

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application 2001年11月30日

出 願 番 号
Application Number: 特願2001-367074

[ST.10/C]: [JP2001-367074]

出 願 人
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2002年 2月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2002-3006181

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0087507

【提出日】 平成13年11月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 5/66

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 飯坂 英仁

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095728

【弁理士】

【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 1 3 9

【選任した代理人】

【識別番号】 100107076

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤綱 英吉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【弁理士】

【氏名又は名称】 須澤 修

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001-233539

【出願日】 平成13年 8月 1日

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-365950

【出願日】 平成12年11月30日

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001-202131

【出願日】 平成13年 7月 3日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0109826

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電気光学装置の駆動方法、駆動回路及び電気光学装置並びに電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電圧の印加によって光の透過率が可変の電気光学材料によってマトリクス状に各画素が構成された表示部に対して、透過率を飽和させることが可能なオン電圧又は非透過状態にさせることが可能なオフ電圧を供給することにより、前記電気光学材料の単位時間における光の透過状態と非透過状態との状態及び時間比に応じて階調表現を行うサブフィールド駆動を行うものであって、

フィールド期間を時間軸上で複数に分割した各サブフィールドを制御単位とし、前記オン電圧を印加した場合に前記電気光学材料の透過率が飽和するまでの飽和応答時間よりも前記サブフィールドの時間を短く設定し、表示データに基づいて前記オン電圧を印加するサブフィールドと前記オフ電圧を印加するサブフィールドとを決定して階調表現を行う駆動手段を具備したことを特徴とする電気光学装置の駆動回路。

【請求項 2】 前記電気光学材料の飽和応答時間は、前記表示データのフィールド期間よりも短いことを特徴とする請求項 1 に記載の電気光学装置の駆動回路。

【請求項 3】 電圧の印加によって光の透過率が可変の電気光学材料によってマトリクス状に各画素が構成された表示部に対して、透過率を飽和させることが可能なオン電圧又は非透過状態にさせることが可能なオフ電圧を供給することにより、前記電気光学材料の単位時間における光の透過状態と非透過状態との状態及び時間比に応じて階調表現を行うサブフィールド駆動を行うものであって、

フィールド期間を時間軸上で複数に分割した各サブフィールドを制御単位とし、前記オフ電圧を印加した場合に前記電気光学材料の透過率が飽和状態から非透過状態に移行するまでの非透過応答時間よりも前記サブフィールドの時間を短く設定し、表示データに基づいて前記オン電圧を印加するサブフィールドと前記オフ電圧を印加するサブフィールドとを決定して階調表現を行う駆動手段を具備したことを特徴とする電気光学装置の駆動回路。

【請求項 4】 前記電気光学材料の非透過応答時間は、前記表示データのフィールド期間よりも短いことを特徴とする請求項 3 に記載の電気光学装置の駆動回路。

【請求項 5】 前記駆動手段は、前記フィールド期間における前記電気光学材料の透過状態の積分値が表示データに対応するように、連続又は非連続のサブフィールドにおいて前記オン電圧を前記電気光学材料に印加することを特徴とする請求項 1 又は請求項 3 のいずれか一方に記載の電気光学装置の駆動回路。

【請求項 6】 前記各フィールド内の複数のサブフィールドは、略同一の時間幅に設定されることを特徴とする請求項 1 又は請求項 3 のいずれか一方に記載の電気光学装置の駆動回路。

【請求項 7】 前記飽和応答時間は、3 サブフィールド期間以上の時間であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 3 のいずれか一方に記載の電気光学装置の駆動回路。

【請求項 8】 前記非透過応答時間は、3 サブフィールド期間以上の時間であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 3 のいずれか一方に記載の電気光学装置の駆動回路。

【請求項 9】 前記オン電圧は、前記フィールド期間の先頭側のサブフィールド期間において集中的に前記電気光学材料に印加することを特徴とする請求項 1 に記載の電気光学装置の駆動回路。

【請求項 10】 前記オフ電圧は、前記フィールド期間の終端側のサブフィールド期間において集中的に前記電気光学材料に印加することを特徴とする請求項 3 に記載の電気光学装置の駆動回路。

【請求項 11】 電圧の印加によって光の透過率が可変の電気光学材料によってマトリクス状に各画素が構成された表示部に対して、透過率を飽和させることが可能な飽和電圧以上のオン電圧又は非透過状態にさせることが可能なオフ電圧を供給することにより、前記電気光学材料の単位時間における光の透過状態と非透過状態との状態及び時間比に応じて階調表現を行うサブフィールド駆動を行う電気光学装置の駆動方法であって、

フィールド期間を時間軸上で複数に分割した各サブフィールドを制御単位とし

、前記オン電圧を印加した場合に前記電気光学材料の透過率が飽和するまでの飽和応答時間よりも前記サブフィールドの時間を短く設定し、表示データに基づいて前記オン電圧を印加するサブフィールドと前記オフ電圧を印加するサブフィールドとを決定して階調表現を行うことを特徴とする電気光学装置の駆動方法。

【請求項 1 2】 電圧の印加によって光の透過率が可変の電気光学材料によってマトリクス状に各画素が構成された表示部に対して、透過率を飽和させることが可能な飽和電圧以上のオン電圧又は非透過状態にさせることが可能なオフ電圧を供給することにより、前記電気光学材料の単位時間における光の透過状態と非透過状態との状態及び時間比に応じて階調表現を行うサブフィールド駆動を行う電気光学装置の駆動方法であって、

フィールド期間を時間軸上で複数のサブフィールドを制御単位とし、前記オフ電圧を印加した場合に前記電気光学材料の透過率が飽和状態から非透過状態に移行するまでの非透過応答時間よりも前記サブフィールドの時間を短く設定し、表示データに基づいて前記オン電圧を印加するサブフィールドと前記オフ電圧を印加するサブフィールドとを決定して階調表現を行うことを特徴とする電気光学装置の駆動方法。

【請求項 1 3】 前記階調表現は、前記フィールド期間における前記電気光学材料の透過状態の積分値が表示データに対応するように、連続又は非連続のサブフィールドにおいて前記オン電圧を前記電気光学材料に印加することにより行われることを特徴とする請求項 1 1 又は請求項 1 2 のいずれか一方に記載の電気光学装置の駆動方法。

【請求項 1 4】 各フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料とを備える複数の画素を、表示データに従って、サブフィールド毎、オン電圧又はオフ電圧により制御し、駆動することによりフィールド内で前記複数の画素の各々に階調表示させる電気光学装置の駆動方法であって、

前記オン電圧を印加した場合に前記電気光学材料の透過率が飽和するまでの飽和応答時間よりも前記サブフィールドの時間を短く設定し、表示データに基づいてオン電圧を印加にするサブフィールドとオフ電圧を印加するサブフィールドと

を決定することを特徴とする電気光学装置の駆動方法。

【請求項15】 請求項1乃至請求項10のいずれか1つに記載の電気光学装置の駆動回路を具備したことを特徴とする電気光学装置。

【請求項16】 複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、

前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、

前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料と、

前記画素電極に対して対向配置された対向電極とからなる画素を有し、

透過率を飽和させることが可能な飽和電圧以上のオン電圧又は非透過状態にさせることが可能なオフ電圧を供給することにより、前記電気光学材料の単位時間における光の透過状態と非透過状態との状態及び時間比に応じて階調表現を行うサブフィールド駆動を行うものであって、

フィールド期間を時間軸上で複数の分割した各サブフィールドを制御単位とし、前記オン電圧を印加した場合に前記電気光学材料の透過率が飽和するまでの飽和応答時間よりも前記サブフィールドの時間を短く設定し、表示データに基づいて前記オン電圧を印加するサブフィールドと前記オフ電圧を印加するサブフィールドとを決定して階調表現を行う駆動手段を具備したことを特徴とする電気光学装置。

【請求項17】 請求項15又は請求項16のいずれか一方に記載の電気光学装置を具備したことを特徴とする電子機器。

【請求項18】 各フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料とを備える複数の画素を、階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧又はオフ電圧で駆動することによりフィールド内でサブフィールド駆動方式で前記複数の画素の各々を透過状態又は非透過状態にさせることにより階調表示させる電気光学装置の駆動方法であって、

前記複数の画素の各々に透過状態にするパルス信号を前記フィールドにおける前半に集中させるように制御することを特徴とする電気光学装置の駆動方法。

【請求項19】 動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、

表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて前記切り替わったフィールドにおける前記透過状態にさせるパルス信号のパルス幅を変更することを特徴とする請求項 1 8 に記載の電気光学装置の駆動方法。

【請求項 2 0】 前記フィールドの少なくとも最後のサブフィールドには非透過状態にさせるパルス信号を出力させることを特徴とする請求項 1 8 又は請求項 1 9 のいずれかに記載の電気光学装置の駆動方法。

【請求項 2 1】 前記電気光学材料自体、又は該電気光学材料の周囲の温度に応じて各フィールドにおいて前記透過状態にさせるパルス信号のパルス幅を変更することを特徴とする請求項 1 8 から請求項 2 0 のいずれかに記載の電気光学装置の駆動方法。

【請求項 2 2】 複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、

前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、

前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料と、

前記画素電極に対して対向配置された対向電極と

からなる画素を有し、各フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、前記画素を階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧又はオフ電圧で駆動することによりフィールド内でサブフィールド駆動方式で前記複数の画素の各々を透過状態又は非透過状態にさせることにより階調表示させる電気光学装置の駆動回路であって、

前記複数の画素の各々に透過状態にさせるパルス信号を前記フィールドにおける前半に集中させるように制御する制御手段を有することを特徴とする電気光学装置の駆動回路。

【請求項 2 3】 前記制御手段は、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて前記切り替わったフィールドにおける前記透過状態にさせるパルス信号のパルス幅を変更することを特徴とする請求項 2 2 に記載の電気光学装置の駆動回路。

【請求項 2 4】 前記制御手段は、前記フィールドの少なくとも最後のサブフ

フィールドには非透過状態にさせるパルス信号を出力させることを特徴とする請求項 2 2 又は請求項 2 3 に記載の電気光学装置の駆動回路。

【請求項 2 5】 更に、前記電気光学材料自体、又は該電気光学材料の周囲の温度を検出する温度検出手段と、

各フィールドにおいて階調に応じてあらかじめ定められた前記透過状態にさせるパルス信号のパルス幅を前記温度検出手段の検出出力に基づいて変更するように補正するパルス幅補正手段と、

を有することを特徴とする請求項 2 2 から請求項 2 4 のいずれかに記載の電気光学装置の駆動回路。

【請求項 2 6】 複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料及び前記画素電極に対して対向配置された対向電極を有する画素と、

各フィールドを、時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、該複数のサブフィールドの各々において前記スイッチング素子を導通させる走査信号を前記各走査線に供給する走査線駆動回路と、

階調データに基づいて各サブフィールドにおいて各画素のオン電圧又はオフ電圧を指示することにより各画素を透過状態又は非透過状態にさせる 2 値信号を、それぞれ当該画素に対応する走査線に前記走査信号が供給される期間に、当該画素に対応するデータ線に供給するデータ線駆動回路と、

前記複数の画素の各々に透過状態にさせるパルス信号を前記フィールドにおける前半に集中させるようにデータ線駆動回路を制御する制御手段と、

を有することを特徴とする電気光学装置。

【請求項 2 7】 前記制御手段は、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて前記切り替わったフィールドにおける前記透過状態にさせるパルス信号のパルス幅を変更することを特徴とする請求項 2 6 に記載の電気光学装置。

【請求項 2 8】 前記制御手段は、前記フィールドの少なくとも最後のサブフィールドには非透過状態にさせるパルス信号を出力させることを特徴とする請求

項 2 6 又は請求項 2 7 に記載の電気光学装置。

【請求項 2 9】 更に、前記電気光学材料自体、又は該電気光学材料の周囲の温度を検出する温度検出手段と、

各フィールドにおいて階調に応じてあらかじめ定められた前記透過状態にさせるパルス信号のパルス幅を前記温度検出手段の検出出力に基づいて変更するように補正するパルス幅補正手段と、

を有することを特徴とする請求項 2 6 から請求項 2 8 のいずれかに記載の電気光学装置。

【請求項 3 0】 請求項 2 6 乃至請求項 2 9 のいずれかに記載の電気光学装置を有することを特徴とする電子機器。

【請求項 3 1】 各フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料とを備える複数の画素を、表示データに従って、画素を透過状態にするサブフィールドをオン電圧又はオフ電圧により制御し、駆動することによりフィールド内でサブフィールド駆動方式で前記複数の画素の各々に階調表示させる電気光学装置の駆動方法であって、

表示データに基づいてフィールドの前半に連続的に配置されている透過状態にするサブフィールドのうち、表示データによって定まる規則に従って一部のサブフィールドを透過状態にしない状態にすることを特徴とする電気光学装置の駆動方法。

【請求項 3 2】 表示データに基づいてフィールドの前半に連続的に配置されている透過状態にするサブフィールドのうち、透過状態開始のサブフィールドを除く透過状態開始近傍のサブフィールドを、前記表示データによって定まる規則に従って非透過状態にすることを特徴とする請求項 3 1 に記載の電気光学装置の駆動方法。

【請求項 3 3】 表示データに基づいてフィールドの前半に連続的に配置されている透過状態にするサブフィールドのうち、透過状態終了のサブフィールドを除く透過状態終了近傍のサブフィールドを、前記表示データによって定まる規則に従って非透過状態にすることを特徴とする請求項 3 1 又は請求項 3 2 のいずれ

かに記載の電気光学装置の駆動方法。

【請求項 3 4】 複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、

前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、

前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料と、

前記画素電極に対して対向配置された対向電極と

からなる画素を有し、各サブフィールドのうち、画素を透過状態にするためのサブフィールドをオン電圧又はオフ電圧により制御し、それによりフィールド内でサブフィールド駆動方式で前記複数の画素の各々に階調表示させる電気光学装置の駆動回路であって、

連続的に配置されている透過状態にするサブフィールドのうち、一部のサブフィールドを非透過状態にするように制御する制御手段を有することを特徴とする電気光学装置の駆動回路。

【請求項 3 5】 複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料及び前記画素電極に対して対向配置された対向電極を有する画素と、

各フィールドを、時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、該複数のサブフィールドの各々において前記スイッチング素子を導通させる走査信号を前記各走査線に供給する走査線駆動回路と、

前記複数の画素の各々に透過状態にするパルス信号を前記フィールドにおける前半に集中させ、連続的に配置されている透過状態にするパルス信号のうち、表示データに従って一部のパルス信号を非透過状態にするようにデータ線駆動回路を制御する制御手段と、

を有することを特徴とする電気光学装置。

【請求項 3 6】 請求項 3 5 に記載の電気光学装置を有することを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、サブフィールド駆動方式により階調表示制御を行う電気光学装置の駆動方法、駆動回路及び電気光学装置並びに電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】

電気光学装置、例えば、電気光学材料として液晶を用いた液晶表示装置は、陰極線管（CRT）に代わるディスプレイデバイスとして、各種情報処理機器の表示部や液晶テレビなどに広く用いられている。

【0003】

ここで、従来の電気光学装置は、例えば、次のように構成されている。即ち、従来の電気光学装置は、マトリクス状に配列した画素電極と、この画素電極に接続されたTFT（Thin Film Transistor：薄膜トランジスタ）のようなスイッチング素子などが設けられた素子基板と、画素電極に対向する対向電極が形成された対向基板と、これら両基板との間に充填された電気光学材料たる液晶とから構成される。

【0004】

このような構成における電気光学装置の表示モードには、電圧が加わらない状態（オフ状態）で白表示するモードであるノーマリーホワイトと、黒表示するモードであるノーマリーブラックとがある。以下、電気光学装置の表示モードがノーマリーブラックの場合において、階調表示する動作を説明する。

【0005】

上述の構成において、走査線を介してスイッチング素子に走査信号を印加すると、当該スイッチング素子が導通状態となる。この導通状態の際に、データ線を介して画素電極に、階調に応じた電圧の画像信号を印加すると、当該画素電極と対向電極に画像信号の電圧に応じた電荷が蓄積される。電荷蓄積後、当該スイッチング素子をオフ状態としても、当該電極における電荷の蓄積は、液晶層自身の容量性や蓄積容量などによって維持される。このように、各スイッチング素子を駆動させ、蓄積させる電荷量を階調に応じて制御すると、画素毎に液晶の配向状態が変化するので、画素毎に濃度が変化することになる。このため、階調表示す

ることが可能となるのである。

【 0 0 0 6 】

なお、電気光学装置の表示モードがノーマリーホワイトモードである場合、上述の動作において、電圧の状態をオフ状態としたところをオン状態にすると、同様の効果が得られる。

【 0 0 0 7 】

上述の動作の際、各画素の液晶層に電荷を蓄積させるのは一部の期間で良いため、次のような制御が可能である。

【 0 0 0 8 】

①走査線駆動回路によって、各走査線を順次選択する

②その走査線の選択期間において、データ線駆動回路によって、データ線に画像信号を供給する

③データ線より、画像信号をサンプリングする

上記①、②、③の制御により、走査線及びデータ線を複数の画素について共通化した時分割マルチプレックス駆動が可能となる。

【 0 0 0 9 】

しかしながら、データ線に印加される画像信号は、階調に対応する電圧、即ちアナログ信号である。このため、電気光学装置の周辺回路には、D/A変換回路やオペアンプなどが必要となるので、装置全体のコスト高を招いてしまう。加えて、これらのD/A変換回路、オペアンプなどの特性や、各種の配線抵抗などの不均一性に起因して、表示ムラが発生するので、高品質な表示が極めて困難である、という問題があり、特に、高精細な表示を行う場合に顕著となる。

【 0 0 1 0 】

そこで上記問題を解決すべく、電気光学装置、例えば、液晶装置における液晶の駆動にデジタル的な駆動方式として、1フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割して各サブフィールドにおいて各画素を階調に応じてオン電圧又はオフ電圧を印加するサブフィールド駆動方式が提案されている。

【 0 0 1 1 】

このサブフィールド駆動方式は、液晶に印加する電圧を、電圧のレベルではな

く、電圧パルスの印加時間によって液晶に与える電圧（実効電圧）を変化させ、液晶パネルの透過率を制御するものであり、液晶の駆動に必要な電圧レベルはオンレベルとオフレベルの2値のみである。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、電気光学装置としての液晶表示装置において動画像を表示する場合にその再現性を向上するためには液晶における応答特性を改善することは必要不可欠である。液晶の応答特性は、一定温度においては、定常状態（配向状態）からの遷移については、液晶層に印加される電界の大きさに応じて応答速度が速くなる。

【0013】

また、液晶層に電界が印加された状態から配向状態への遷移は、一定の応答時間が必要である。この応答時間は、一般的に液晶層に電界を印加した時間の数倍の長さである。

【0014】

更に、電気光学装置としての液晶装置における液晶をサブフィールド駆動により階調表示させる場合に、液晶自体また液晶の周囲における温度の変化によって応答特性が変化するために、オン状態となるパルス、オフ状態となるパルスの時間的な配置の仕方によって液晶の階調特性が変化し、画質が低下するという問題がある。

【0015】

また、単純なサブフィールド駆動方式では、表示可能な階調が、分割したサブフィールドの数に制限されてしまうという問題があった。例えば、フィールドをM個のサブフィールドに分割した場合、表示可能な階調は(M+1)となる。階調数を増やすためにはサブフィールドの数を増やさなくてはならないが、その場合、画面の走査を高速にする必要がある。しかし現実には駆動素子の動作速度により限界がある。

【0016】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、電気光学材料として

の液晶の応答特性を改善して画質の向上を図ることができると共に、重み付けしない、単純なフィールド分割によりサブフィールドを決めた場合でも、サブフィールドの数よりはるかに多く階調表示できる電気光学装置の駆動方法、その駆動回路、電気光学装置さらには、この電気光学装置を用いた電子機器を提供することを目的とする。

【 0 0 1 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る電気光学装置の駆動回路は、電圧の印加によって光の透過率が可変の電気光学材料によってマトリクス状に各画素が構成された表示部に対して、透過率を飽和させることが可能なオン電圧又は非透過状態にさせることが可能なオフ電圧を供給することにより、前記電気光学材料の単位時間における光の透過状態と非透過状態との状態及び時間比に応じて階調表現を行うサブフィールド駆動を行うものであって、フィールド期間を時間軸上で複数に分割した各サブフィールドを制御単位とし、前記オン電圧を印加した場合に前記電気光学材料の透過率が飽和するまでの飽和応答時間よりも前記サブフィールドの時間を短く設定し、表示データに基づいて前記オン電圧を印加するサブフィールドと前記オフ電圧を印加するサブフィールドとを決定して階調表現を行う駆動手段を具備したことを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

このような構成によれば、各画素を構成する電気光学材料は、電圧の印加によって光の透過率が可変である。駆動手段は、フィールド期間を時間軸上で複数に分割した各サブフィールドを制御単位とし、透過率を飽和させることが可能なオン電圧又は非透過状態にさせることが可能なオフ電圧を電気光学材料に印加することによって、各画素をサブフィールド駆動する。駆動手段は、オン電圧を印加した場合に電気光学材料の透過率が飽和するまでの飽和応答時間よりもサブフィールドの時間を短く設定し、表示データに基づいてオン電圧を印加するサブフィールドとオフ電圧を印加するサブフィールドとを決定して階調表現を行う。電気光学材料の飽和応答時間が1サブフィールドの時間よりも長いので、電気光学材料の透過率は1フィールド内のサブフィールド数よりも細かく変化させることが

できる。これにより、1フィールド内のサブフィールド数に比べて表現可能な階調数を著しく増大させることが可能となる。

【0019】

また、本発明に係る電気光学装置の駆動回路は、電圧の印加によって光の透過率が可変の電気光学材料によってマトリクス状に各画素が構成された表示部に対して、透過率を飽和させることが可能なオン電圧又は非透過状態にさせることが可能なオフ電圧を供給することにより、前記電気光学材料の単位時間における光の透過状態と非透過状態との状態及び時間比に応じて階調表現を行うサブフィールド駆動を行うものであって、フィールド期間を時間軸上で複数に分割した各サブフィールドを制御単位とし、前記オフ電圧を印加した場合に前記電気光学材料の透過率が飽和状態から非透過状態に移行するまでの非透過応答時間よりも前記サブフィールドの時間を短く設定し、表示データに基づいて前記オン電圧を印加するサブフィールドと前記オフ電圧を印加するサブフィールドとを決定して階調表現を行う駆動手段を具備したことを特徴とする。

【0020】

このような構成によれば、駆動手段は、オフ電圧を印加した場合に電気光学材料の透過率が飽和状態から非透過状態に移行するまでの非透過応答時間よりもサブフィールドの時間を短く設定し、表示データに基づいてオン電圧を印加するサブフィールドとオフ電圧を印加するサブフィールドとを決定して階調表現を行う。電気光学材料の非透過応答時間が1サブフィールドの時間よりも長いので、電気光学材料の透過率は1フィールド内のサブフィールド数よりも細かく変化させることができる。これにより、1フィールド内のサブフィールド数に比べて表現可能な階調数を著しく増大させることが可能となる。

【0021】

前記駆動手段は、前記フィールド期間における前記電気光学材料の透過状態の積分値が表示データに対応するように、連続又は非連続のサブフィールドにおいて前記オン電圧を前記電気光学材料に印加することを特徴とする。

【0022】

このような構成によれば、オン電圧は、フィールド期間における電気光学材料

の透過状態の積分値が表示データに対応するように、連続又は非連続のサブフィールドにおいて電気光学材料に印加される。これにより、多階調での表示が可能となる。

【 0 0 2 3 】

また、前記各フィールド内の複数のサブフィールドは、略同一の時間幅に設定されることを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

このような構成によれば、駆動回路を簡略化することができるとともに、液晶などの一定の応答時間を有する電気光学材料を用いた表示装置のサブフィールド駆動に適用することができる。

【 0 0 2 5 】

前記飽和応答時間は、3 サブフィールド期間以上の時間であることを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

このような構成によれば、1 サブフィールド期間あたりにおける電気光学材料の透過率の変化が比較的小さいので、より多階調での表示が可能となる。

【 0 0 2 7 】

前記非透過応答時間は、3 サブフィールド期間以上の時間であることを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

このような構成によれば、1 サブフィールド期間あたりにおける電気光学材料の透過率の変化が比較的小さいので、より多階調での表示が可能となる。

【 0 0 2 9 】

前記オン電圧は、前記フィールド期間の先頭側のサブフィールド期間において集中的に前記電気光学材料に印加することを特徴とする

このような構成によれば、フィールド期間の終端では電気光学材料を非透過状態にし易いことから、表示の応答特性を向上させることができる。

【 0 0 3 0 】

前記オフ電圧は、前記フィールド期間の終端側のサブフィールド期間において

集散的に前記電気光学材料に印加することを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

このような構成によれば、フィールド期間の終端では電気光学材料を非透過状態にし易いことから、表示の応答特性を向上させることができる。

【 0 0 3 2 】

本発明に係る電気光学装置の駆動方法は、電圧の印加によって光の透過率が可変の電気光学材料によってマトリクス状に各画素が構成された表示部に対して、透過率を飽和させることが可能なオン電圧又は非透過状態にさせることが可能なオフ電圧を供給することにより、前記電気光学材料の単位時間における光の透過状態と非透過状態との状態及び時間比に応じて階調表現を行うサブフィールド駆動を行う電気光学装置の駆動方法であって、フィールド期間を時間軸上で複数に分割した各サブフィールドを制御単位とし、前記オン電圧を印加した場合に前記電気光学材料の透過率が飽和するまでの飽和応答時間よりも前記サブフィールドの時間を短く設定し、表示データに基づいて前記オン電圧を印加するサブフィールドと前記オフ電圧を印加するサブフィールドとを決定して階調表現を行うことを特徴とする。

【 0 0 3 3 】

このような構成によれば、各画素を構成する電気光学材料は、電圧の印加によって光の透過率が可変である。サブフィールド駆動においては、フィールド期間を時間軸上で複数に分割した各サブフィールドを制御単位とし、透過率を飽和させることが可能なオン電圧又は非透過状態にさせることが可能なオフ電圧を電気光学材料に印加することによって、各画素を駆動する。サブフィールドの時間は、オン電圧を印加した場合に電気光学材料の透過率が飽和するまでの飽和応答時間よりも短く設定され、階調表現は、オン電圧を印加するサブフィールドとオフ電圧を印加するサブフィールドとを、表示データに基づいて決定することによって行われる。電気光学材料の飽和応答時間が1サブフィールドの時間よりも長いので、電気光学材料の透過率は1フィールド内のサブフィールド数よりも細かく変化させることができる。これにより、1フィールド内のサブフィールド数に比べて表現可能な階調数を著しく増大させることが可能となる。

【 0 0 3 4 】

また、本発明に係る電気光学装置の駆動方法は、電圧の印加によって光の透過率が可変の電気光学材料によってマトリクス状に各画素が構成された表示部に対して、透過率を飽和させることが可能なオン電圧又は非透過状態にさせることが可能なオフ電圧を供給することにより、前記電気光学材料の単位時間における光の透過状態と非透過状態との状態及び時間比に応じて階調表現を行うサブフィールド駆動を行う電気光学装置の駆動方法であって、フィールド期間を時間軸上で複数に分割した各サブフィールドを制御単位とし、前記オフ電圧を印加した場合に前記電気光学材料の透過率が飽和状態から非透過状態に移行するまでの非透過応答時間よりも前記サブフィールドの時間を短く設定し、表示データに基づいて前記オン電圧を印加するサブフィールドと前記オフ電圧を印加するサブフィールドとを決定して階調表現を行うことを特徴とする。

【 0 0 3 5 】

このような構成によれば、サブフィールドの時間は、オフ電圧を印加した場合に電気光学材料の透過率が飽和状態から非透過状態に移行するまでの非透過応答時間よりも短く設定され、階調表現は、オン電圧を印加するサブフィールドとオフ電圧を印加するサブフィールドとを、表示データに基づいて決定することによって行われる。電気光学材料の非透過応答時間が1サブフィールドの時間よりも長いので、電気光学材料の透過率は1フィールド内のサブフィールド数よりも細かく変化させることができる。これにより、1フィールド内のサブフィールド数に比べて表現可能な階調数を著しく増大させることが可能となる。

【 0 0 3 6 】

前記階調表現は、前記フィールド期間における前記電気光学材料の透過状態の積分値が表示データに対応するように、連続又は非連続のサブフィールドにおいて前記オン電圧を前記電気光学材料に印加することにより行われることを特徴とする。

【 0 0 3 7 】

このような構成によれば、オン電圧は、フィールド期間における電気光学材料の透過状態の積分値が表示データに対応するように、連続又は非連続のサブフィ

ールドにおいて電気光学材料に印加される。これにより、多階調での表示が可能となる。

【 0 0 3 8 】

また、本発明に係る電気光学装置の駆動方法は、各フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料とを備える複数の画素を、表示データに従って、サブフィールド毎、オン電圧又はオフ電圧により制御し、駆動することによりフィールド内で前記複数の画素の各々に階調表示させる電気光学装置の駆動方法であって、前記オン電圧を印加した場合に前記電気光学材料の透過率が飽和するまでの飽和応答時間よりも前記サブフィールドの時間を短く設定し、表示データに基づいてオン電圧を印加するサブフィールドとオフ電圧を印加するサブフィールドとを決定することを特徴とする。

【 0 0 3 9 】

このような構成によれば、サブフィールドの時間は、オン電圧を印加した場合に電気光学材料の透過率が飽和するまでの飽和応答時間よりも短く設定される。これにより、1サブフィールド期間における電気光学材料の透過率の変化は小さく、多階調での表示が可能となる。

【 0 0 4 0 】

本発明に係る電気光学装置は、上記電気光学装置の駆動回路を具備したことを特徴とする。

【 0 0 4 1 】

このような構成によれば、サブフィールド駆動において透過率を細かく制御することができ、多階調表示が可能である。

【 0 0 4 2 】

また、本発明に係る電気光学装置は、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料と、前記画素電極に対して対向配置された対向電極とからなる画素を有し、透過率を飽和させることが可能なオン電圧又は非透過状態にさせるこ

とが可能なオフ電圧を供給することにより、前記電気光学材料の単位時間における光の透過状態と非透過状態との状態及び時間比に応じて階調表現を行うサブフィールド駆動を行うものであって、フィールド期間を時間軸上で複数の分割した各サブフィールドを制御単位とし、前記オン電圧を印加した場合に前記電気光学材料の透過率が飽和するまでの飽和応答時間よりも前記サブフィールドの時間を短く設定し、表示データに基づいて前記オン電圧を印加するサブフィールドと前記オフ電圧を印加するサブフィールドとを決定して階調表現を行う駆動手段を具備したことを特徴とする。

【 0 0 4 3 】

このような構成によれば、画素は、画素電極、スイッチング素子、電気光学材料及び対向電極を有しており、例えば液晶装置に適用して、多階調表示が可能である。

【 0 0 4 4 】

本発明に係る電子機器は、上記電気光学装置を具備したことを特徴とする電子機器。

【 0 0 4 5 】

このような構成によれば、多階調表示が可能である。

【 0 0 4 6 】

また、本発明は、各フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料とを構える複数の画素を、階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧又はオフ電圧で駆動することによりフィールド内でサブフィールド駆動方式を用いて前記複数の画素の各々を透過状態又は非透過状態にさせることにより階調表示させる電気光学装置の駆動方法であって、前記複数の画素の各々に透過状態にするパルス信号を前記フィールドにおける前半に集中させるように制御することを特徴とする。

【 0 0 4 7 】

このような構成によれば、複数のデータ線と複数の走査線との交差に対応して配設される、画素電極と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持

される電気光学材料とを備える複数の画素を階調データに従ってオン電圧又はオフ電圧で駆動することにより画素の各々を透過状態又は非透過状態にさせ、複数の画素が階調表示される。この場合において、各フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、複数の各画素が各サブフィールドにおいて階調データに従ってオン電圧又はオフ電圧で駆動され、複数の画素の各々に透過状態にするパルス信号がフィールドにおける前半に集中させるように制御される。

【 0 0 4 8 】

これにより、画素を構成する電気光学材料としての液晶における目標透過率に到達するまでの時間が短縮でき、高速応答化が図れ、その結果、画質の向上が図れる。

【 0 0 4 9 】

また、本発明は、各フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料とを備える複数の画素を、階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧又はオフ電圧で駆動することによりフィールド内でサブフィールド駆動方式で前記複数の画素の各々を透過状態又は非透過状態にさせることにより階調表示させる電気光学装置の駆動方法であって、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて前記切り替わったフィールドにおける前記透過状態にさせるパルス信号のパルス幅を変更することを特徴とする。

【 0 0 5 0 】

本発明によれば、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される液晶と、前記画素電極に対して対向配置された対向電極とからなる画素が、階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧又はオフ電圧で駆動させ前記画素の各々を透過状態又は非透過状態にさせることにより前記画素が階調表示される。この場合において、各フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、複数の各画素が各サブフィールドにおいて階調データに従ってオン電圧又はオフ電圧で駆動

され、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて前記切り替わったフィールドにおける前記透過状態にさせるパルス信号のパルス幅が変更される。

【 0 0 5 1 】

これにより、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に速やかに所望の階調となるように、画素を構成する電気光学材料としての液晶における応答性を改善することができ、画質の向上が図れる。

【 0 0 5 2 】

また、本発明は、各フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料とを備える複数の画素を、階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧又はオフ電圧で駆動することによりフィールド内でサブフィールド駆動方式で前記複数の画素の各々を透過状態又は非透過状態にさせることにより階調表示させる電気光学装置の駆動方法であって、前記フィールドの少なくとも最後のサブフィールドには非透過状態にさせるパルス信号を出力させることを特徴とする。

【 0 0 5 3 】

本発明によれば、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される液晶と、前記画素電極に対して対向配置された対向電極とからなる画素が、階調データに従ってオン電圧又はオフ電圧で駆動させ前記画素の各々を透過状態又は非透過状態にさせることにより前記画素が階調表示される。この場合において、各フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、複数の各画素が各サブフィールドにおいて階調データに従ってオン電圧又はオフ電圧で駆動され、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、前記フィールドの少なくとも最後のサブフィールドには非透過状態にさせるパルス信号を出力させる。

【 0 0 5 4 】

これにより、次のフィールドを表示する前に、短い時間の黒表示を挿入するこ

とができ、それぞれのフィールドが連続的ではなく、間欠的に表示されるようになるので動画認識性が向上する。

【 0 0 5 5 】

また、本発明は、各フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料とを備える複数の画素を、階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧又はオフ電圧で駆動することによりフィールド内でサブフィールド駆動方式を用いて前記複数の画素の各々を透過状態又は非透過状態にさせることにより階調表示させる電気光学装置の駆動方法であって、前記電気光学材料自体、又は該電気光学材料の周囲の温度に応じて各フィールドにおいて前記透過状態にさせるパルス信号のパルス幅を変更することを特徴とする。

【 0 0 5 6 】

本発明によれば、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される液晶と、前記画素電極に対して対向配置された対向電極とからなる画素が、階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧又はオフ電圧で駆動され前記画素の各々を透過状態又は非透過状態にさせることにより前記画素が階調表示される。この場合において、各フィールドを、時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、複数の各画素が各サブフィールドにおいて階調データに従ってオン電圧又はオフ電圧で駆動され、前記電気光学材料自体、又は該電気光学材料の周囲の温度に応じて各フィールドにおいて前記透過状態にさせるパルス信号のパルス幅を変更するように制御される。これにより、電気光学材料としての液晶が、液晶自体又は液晶の周囲の温度により応答速度が変化しても、階調特性が一定になるようにすることができ、温度変化に起因する階調特性の劣化を改善でき、画質の向上が図れる。

【 0 0 5 7 】

また、本発明は、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料と、

前記画素電極に対して対向配置された対向電極とからなる画素を有し、各フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、前記画素を階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧又はオフ電圧で駆動することによりフィールド内でサブフィールド駆動方式を用いて前記複数の画素の各々を透過状態又は非透過状態にさせることにより階調表示させる電気光学装置の駆動回路であって、前記複数の画素の各々に透過状態にさせるパルス信号を前記フィールドにおける前半に集中させるように制御する制御手段を有することを特徴とする。

【 0 0 5 8 】

また、本発明の一態様においては、前記制御手段は、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて前記切り替わったフィールドにおける前記透過状態にさせるパルス信号のパルス幅を変更することを特徴とする。

【 0 0 5 9 】

本発明によれば、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される液晶と、前記画素電極に対して対向配置された対向電極とからなる画素が、階調データに従って前記画素を透過状態又は非透過状態にさせるオン電圧又はオフ電圧で駆動され階調表示される。この場合において、各フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、複数の各画素が各サブフィールドにおいて階調データに従ってオン電圧又はオフ電圧で駆動され、制御手段により複数の画素の各々を透過状態にさせるパルス信号がフィールドにおける前半に集中させるように制御される。

【 0 0 6 0 】

これにより、画素を構成する電気光学材料としての液晶における目標透過率に到達するまでの時間が短縮でき、高速応答化が図れ、その結果、画質の向上が図れる。

【 0 0 6 1 】

また、前記制御手段は、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて前記

切り替わったフィールドにおける前記透過状態にさせるパルス信号のパルス幅を変更するように制御する。

【 0 0 6 2 】

これにより、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に速やかに所望の階調となるように、画素を構成する電気光学材料としての液晶における応答性を改善することができ、画質の向上が図れる。

【 0 0 6 3 】

また、本発明の他の一態様においては、前記制御手段は、前記フィールドの少なくとも最後のサブフィールドには非透過状態にさせるパルス信号を出力させることを特徴とする。

【 0 0 6 4 】

これにより、次のフィールドを表示する前に短い時間の黒表示を挿入することができ、それぞれのフィールドが連続的ではなく、間欠的に表示されるようになるので動画認識性が向上する。

【 0 0 6 5 】

また、本発明は、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料と、前記画素電極に対して対向配置された対向電極とからなる画素を有し、各フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、前記画素を階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧又はオフ電圧で駆動することによりフィールド内でサブフィールド駆動方式を用いて前記複数の画素の各々を透過状態又は非透過状態にさせることにより階調表示させる電気光学装置の駆動回路であって、更に、前記電気光学材料自体、又は該電気光学材料の周囲の温度を検出する温度検出手段と、各フィールドにおいて階調に応じてあらかじめ定められた前記透過状態にさせるパルス信号のパルス幅を前記温度検出手段の検出出力に基づいて変更するように補正するパルス幅補正手段とを有することを特徴とする。

【 0 0 6 6 】

本発明によれば、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される液晶と、前記画素電極に対して対向配置された対向電極とからなる画素が、階調データに従って各サブフィールドにおいてオン電圧又はオフ電圧で駆動され前記画素の各々を透過状態又は非透過状態にさせることにより前記画素が階調表示される。この場合において、各フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、複数の各画素が各サブフィールドにおいて階調データに従ってオン電圧又はオフ電圧で駆動される。また、温度検出手段により前記電気光学材料自体、又は該電気光学材料の周囲の温度が検出され、該温度検出手段の検出出力に基づいて制御手段により各フィールドにおいて階調に応じてあらかじめ定められた前記透過状態にさせるパルス信号のパルス幅が変更される。

【 0 0 6 7 】

これにより、電気光学材料としての液晶が、液晶自体又は液晶の周囲の温度により応答速度が変化しても、階調特性が一定になるようにすることができ、温度変化に起因する階調特性の劣化を改善でき、画質の向上が図れる。

【 0 0 6 8 】

また、本発明に係る電気光学装置は、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料及び前記画素電極に対して対向配置された対向電極を有する画素と、各フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、該複数のサブフィールドの各々において前記スイッチング素子を導通させる走査信号を前記各走査線に供給する走査線駆動回路と、階調データに基づいてオン電圧又はオフ電圧を指示することにより各画素を透過状態又は非透過状態にさせる2値信号を、それぞれ当該画素に対応する走査線に前記走査信号が供給される期間に、当該画素に対応するデータ線に供給するデータ線駆動回路と、前記複数の画素の各々に透過状態にさせるパルス信号を前記フィールドにおける前半に集中させるようにデータ線駆動回路を制御する制御手段とを有することを特徴とする。

【 0 0 6 9 】

また、本発明の一態様においては、前記制御手段は、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて前記切り替わったフィールドにおける前記透過状態にさせるパルス信号のパルス幅を変更することを特徴とする。

【 0 0 7 0 】

本発明によれば、各フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、該複数のサブフィールドの各々において走査線駆動回路により前記スイッチング素子を導通させる走査信号が、前記各走査線に供給され、階調データに基づいて各サブフィールドにおいてオン電圧又はオフ電圧を指示することにより各画素を透過状態又は非透過状態にさせる2値信号が、それぞれ当該画素に対応する走査線に前記走査信号が供給される期間に、データ線駆動回路により当該画素に対応するデータ線に供給され、前記各画素が階調表示される。この場合において、制御手段により前記複数の画素の各々に透過状態にさせるパルス信号を前記フィールドにおける前半に集中させるようにデータ線駆動回路が制御される。

【 0 0 7 1 】

これにより、画素を構成する電気光学材料としての液晶における目標透過率に到達するまでの時間が短縮でき、高速応答化が図れ、その結果、画質の向上が図れる。

【 0 0 7 2 】

また、前記制御手段は、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて前記切り替わったフィールドにおける前記透過状態にさせるパルス信号のパルス幅を変更するように制御する。

【 0 0 7 3 】

これにより、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に速やかに所望の階調となるように、画素を構成する電気光学材料としての液晶における応答性を改善することができ、画質の向上が図れる。

【 0 0 7 4 】

また、前記制御手段は、前記フィールドの少なくとも最後のサブフィールドには非透過状態にさせるパルス信号を出力させることを特徴とする。

【 0 0 7 5 】

これにより、次のフィールドを表示する前に、短い時間の黒い表示を挿入することができ、それぞれのフィールドが連続的ではなく、間欠的に表示されるようになるので動画認識性が向上する。

【 0 0 7 6 】

また、本発明に係る電気光学装置は、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料及び前記画素電極に対して対向配置された対向電極を有する画素と、各フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、該複数のサブフィールドの各々において前記スイッチング素子を導通させる走査信号を前記各走査線に供給する走査線駆動回路と、階調データに基づいてオン電圧又はオフ電圧を指示することにより各画素を透過状態又は非透過状態にさせる2値信号を、それぞれ当該画素に対応する走査線に前記走査信号が供給される期間に、当該画素に対応するデータ線に供給するデータ線駆動回路と、前記複数の画素の各々に透過状態にさせるパルス信号を前記フィールドにおける前半に集中させるようにデータ線駆動回路を制御する制御手段とを有することを特徴とする電気光学装置であって更に、前記電気光学材料自体、又は該電気光学材料の周囲の温度を検出する温度検出手段と、各フィールドにおいて階調に応じてあらかじめ定められた前記透過状態にさせるパルス信号のパルス幅を前記温度検出手段の検出出力に基づいて変更するように補正するパルス幅補正手段と、を有することを特徴とする。

【 0 0 7 7 】

本発明によれば、各フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、該複数のサブフィールドの各々において走査線駆動回路により前記スイッチング素子を導通させる走査信号が、前記各走査線に供給され、階調データに基づいて各サブフィールドにおいて各画素のオン電圧又はオフ電圧を指示することにより

各画素を透過状態又は非透過状態にさせる２値信号が、それぞれ当該画素に対応する走査線に前記走査信号が供給される期間に、データ線駆動回路により当該画素に対応するデータ線に供給され、前記各画素が階調表示される。この場合において、制御手段により前記複数の画素の各々に透過状態にさせるパルス信号を前記フィールドにおける前半に集中させるようにデータ線駆動回路が制御される。

【 0 0 7 8 】

また、温度検出手段により前記電気光学材料自体、又は該電気光学材料の周囲の温度が検出され、該温度検出手段の検出出力に基づいてパルス幅補正手段により各フィールドにおいて階調に応じてあらかじめ定められた前記透過状態にさせるパルス信号のパルス幅が変更される。

【 0 0 7 9 】

これにより、電気光学材料としての液晶が、液晶自体又は液晶の周囲の温度により応答速度が変化しても、階調特性が一定になるようにすることができ、温度変化に起因する階調特性の劣化を改善でき、画質の向上が図れる。

【 0 0 8 0 】

本発明に係る電子機器にあっては、上記電気光学装置を有するので、画素を構成する電気光学材料としての液晶における目標透過率に到達するまでの時間が短縮でき、高速応答化が図れ、その結果、画質の向上が図れる。

【 0 0 8 1 】

また、本発明に係る電子機器にあっては、上記電気光学装置を有するので、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に速やかに所望の階調となるように、画素を構成する電気光学材料としての液晶における応答性を改善することができ、画質の向上が図れる。

【 0 0 8 2 】

また、本発明に係る電子機器にあっては、上記電気光学装置を有するので、次のフィールドを表示する前に、短い時間の黒い表示を挿入することができ、それぞれのフィールドが連続的ではなく、間欠的に表示されるようになるので動画認識性が向上する。

【 0 0 8 3 】

更に、本発明に係る電子機器にあっては、上記電気光学装置を有するので、電気光学材料としての液晶が、液晶自体又は液晶の周囲の温度により応答速度が変化しても、階調特性が一定になるようにすることができ、温度変化に起因する階調特性の劣化を改善でき、画質の向上が図れる。

【 0 0 8 4 】

また、本発明は上記の目的を達成するためになされたもので、各フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料とを備える複数の画素を、表示データに従って、画素を透過状態にするサブフィールドをオン電圧又はオフ電圧により制御し、それによりフィールド内でサブフィールド駆動方式で前記複数の画素の各々に階調表示させる電気光学装置の駆動方法において、表示データに基づいてフィールドの前半に連続的に配置されている透過状態にするサブフィールドのうち、表示データによって定まる規則に従って一部のサブフィールドを非透過状態にすることを特徴とする。

【 0 0 8 5 】

また、本発明は、表示データに基づいてフィールドの前半に連続的に配置されている透過状態にするサブフィールドのうち、透過状態開始のサブフィールドを除く透過状態開始近傍のサブフィールドを、前記表示データによって定まる規則に従って非透過状態にすることを特徴とする。

【 0 0 8 6 】

また、本発明は、表示データに基づいてフィールドの前半に連続的に配置されている透過状態にするサブフィールドのうち、透過状態終了のサブフィールドを除く透過状態終了近傍のサブフィールドを、前記表示データによって定まる規則に従って非透過状態にすることを特徴とする。

【 0 0 8 7 】

また、本発明は、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極と、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子と、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料と、

前記画素電極に対して対向配置された対向電極とからなる画素を有し、各サブフィールドのうち前記透過状態にするためのサブフィールドをオン電圧又はオフ電圧により制御し、それによりフィールド内でサブフィールド駆動方式で前記複数の画素の各々に階調表示させる電気光学装置の駆動回路であって、表示データに従って連続的に配置されている透過状態にするサブフィールドのうち、表示データに基づいて一部のサブフィールドを非透過状態にするように制御する制御手段を有することを特徴とする。

【 0 0 8 8 】

また、本発明は、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料及び前記画素電極に対して対向配置された対向電極を有する画素と、各フィールドを、時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、該複数のサブフィールドの各々において前記スイッチング素子を導通させる走査信号を前記各走査線に供給する走査線駆動回路と、前記複数の画素の各々に透過状態にするパルス信号を前記フィールドにおける前半に集中させ、連続的に配置されている透過状態にするパルス信号のうち、表示データに従って一部のパルス信号を非透過状態にするようにデータ線駆動回路を制御する制御手段と、を有することを特徴とする。

【 0 0 8 9 】

また、本発明は、上記電気光学装置を有することを特徴とする電子機器である。

【 0 0 9 0 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。図 1 は本発明の第 1 の実施の形態に係る電気光学装置を示すブロック図である。図 2 は図 1 中の画素の具体的な構成を示す説明図である。

【 0 0 9 1 】

本実施形態に係る電気光学装置は、例えば電気光学材料として液晶を用いた液晶装置であり、後述するように素子基板と対向基板とが、互いに一定の間隙を保

って貼付され、この間隙に電気光学材料たる液晶が挟持される構成となっている。なお、ここでは、電気光学装置の表示モードはノーマリーブラックであり、画素に電圧が加わった状態で白表示（オン状態）、電圧が加わらない状態で黒表示（オフ状態）を行なうものとして説明する。

【0092】

本実施形態に係る電気光学装置では、素子基板としてガラス基板などの透明基板が用いられ、ここに、画素を駆動するトランジスタと共に、周辺駆動回路などを形成したものである。一方、素子基板上における表示領域101aには、複数本の走査線112が、図においてX（行）方向に延在して形成され、また、複数本のデータ線114が、Y（列）方向に沿って延在して形成されている。そして、画素110は、走査線112とデータ線114との各交差に対応して設けられて、マトリクス状に配列されている。

【0093】

ここで、説明の便宜上、本実施の形態では、走査線112の総本数をm本とし、データ線114の総本数をn本として（m、nはそれぞれ2以上の整数）、m行×n列のマトリクス型表示装置として説明するが、本発明をこれに限定する趣旨ではない。

【0094】

<画素の構成>

画素110の具体的な構成としては、例えば、図2（a）に示すものが挙げられる。この構成では、スイッチング手段としてのトランジスタ（MOS型FET）116のゲートが走査線112に、ソースがデータ線114に、ドレインが画素電極118に、それぞれ接続されると共に、画素電極118と対向電極108との間に電気光学材料たる液晶105が挟持されて液晶層が形成されている。ここで、対向電極108は、後述するように、実際には画素電極118と対向するように対向基板の全面に形成される透明電極である。

【0095】

なお、対向電極108には対向電極電圧V_{LCCOM}が印加されるようになっている。また、画素電極118と対向電極108との間においては蓄積容量119

が形成されて、液晶層を挟む電極と共に電荷を蓄積する。なお、図 2 (a) の例では、蓄積容量 1 1 9 を画素電極 1 1 8 と対向電極 1 0 8 との間に形成したが、画素電極 1 1 8 と接地電位 GND 間や画素電極 1 1 8 とゲート線間等に形成しても良い。

【0096】

図 2 (a) に示す構成では、トランジスタ 1 1 6 として一方のチャネル型のみが用いられているので、トランジスタ特性などに起因する正負電圧の極性差をなくするためにオフセット電圧を必要とするが、図 2 (b) に示すように、Pチャネル型トランジスタとNチャネル型トランジスタとを相補的に組み合わせた構成とすれば、オフセット電圧を用いなくても極性差の影響を小さくすることができる。ただし、この相補型構成では、走査信号として互いに排他的レベルの信号を供給する必要があるため、1 行の画素 1 1 0 に対して走査線 1 1 2 a、1 1 2 b の 2 本が必要となる。

【0097】

各走査線 1 1 2 には後述する走査線駆動回路 1 3 0 から夫々走査信号 G 1, G 2, … G m が供給される。各走査信号によって、各ラインの画素を構成するトランジスタ 1 1 6 が導通状態となり、これにより、後述するデータ線駆動回路 1 4 0 から各データ線 1 1 4 に供給された画像信号が画素電極 1 1 8 に供給される。書き込まれた画素電極 9 a と対向電極 2 1 との電位差に応じて液晶 1 0 5 の分子集合の配向状態が変化して、光の変調が行われ、階調表示が可能となる。

【0098】

本実施の形態においては、液晶 1 0 5 の駆動方法としてサブフィールド駆動を採用する。アナログ駆動において中間調を表示する際には、液晶の透過率を飽和させる駆動電圧（以下、液晶飽和電圧という）以下の電圧で液晶を 1 0 5 を駆動する。従って、液晶 1 0 5 の透過率は、駆動電圧に略比例し、駆動電圧に比例した明るさの画面が得られる。

【0099】

これに対し、サブフィールド駆動は、液晶が透過状態になる駆動電圧と、非透過状態になる駆動電圧の 2 つの駆動電圧のみを使い、サブフィールド毎の駆動電

圧の組み合わせ方により液晶の透過率を制御する。なお、後述する図 8 に示すように、実際には、画面の明るさは、透過率の積分値に比例するが、説明を簡略化するために、本実施の形態においては、画面の明るさは駆動電圧の印加時間に比例するものとして説明する。

【0100】

本実施の形態においては、1 フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割する。例えば、図 6 の (a) に示すように、1 フィールド期間 (1 f) を、略均等に複数のサブフィールド期間 S f 1 ~ S f 2 5 5 に分割し、各サブフィールド期間毎に、液晶の駆動を制御するようになっている。図 6 では分割数が 2 5 5 の例を示しているが、1 フィールド期間 (1 f) を、複数のサブフィールド期間 S f 1 ~ S f n に分割すればよい。

【0101】

なお、図 6 の例は、例えば、各画素について表示すべき階調を示す階調データを 8 ビットで表現し、表示し得る階調数を 2 5 6 階調とした場合に適用したものであり、1 フィールド期間を 2 5 5 個のサブフィールド期間 S f 1 ~ S f 2 5 5 に分割した例である。

【0102】

階調表示を行う場合には、指定された階調データに基づいて各サブフィールド期間 S f 1 ~ S f 2 5 5 毎に、各画素をオン状態又はオフ状態になるように駆動制御する。

【0103】

本実施の形態においては、図 6 に示すように、各フィールドにおいて、フィールド期間の始まりから階調に対応した数だけサブフィールド期間をオン状態にするようになっている。

【0104】

即ち、液晶を駆動するための駆動信号として、1 サブフィールド期間 T s に相当するパルス幅を有するパルス信号 (画素データ) を用いる。そして、表示すべき明るさが 2 5 6 階調分の N の明るさであるものとする、パルス信号を N サブフィールド分の時間、即ち、(T s × N) だけ出力するように制御する。換言す

れば、サブフィールド期間 T_s に相当するパルス幅を有するパルス信号（駆動信号）がフィールドの開始時点から N 個だけ、連続的に出力されるように制御すればよい。255個の各サブフィールド毎に、全画素についてパルス信号（画素データ）の書込みが行われる。なお、パルス信号は H （オン信号）又は L （オフ信号）の2値信号である。

【0105】

次に、電気光学装置の電氣的構成について説明する。図1において、本実施の形態に係る電気光学装置は、走査線駆動回路130と、データ線駆動回路140と、クロック発生回路150と、タイミング信号生成回路200と、データ変換回路300と、駆動電圧生成回路400とを有している。

【0106】

クロック発生回路150は、各部の制御動作の基準となるクロック信号 CLK を発生してタイミング信号生成回路200に出力する。タイミング信号生成回路200は、図示しない上位装置から供給される垂直走査信号 V_s 、水平走査信号 H_s 、ドットクロック信号 $DCLK$ 及びクロック CLK に従って、次に説明する各種のタイミング信号やクロック信号などを生成する回路である。

【0107】

タイミング信号生成回路200は、交流化信号 FR 、スタートパルス DY 、走査側転送クロック CLY 、データイネーブル信号 $ENBX$ 及びデータ転送クロック CLX を生成する。交流化信号 FR は、1フィールド毎にデータ書き込み極性を反転させるための信号である。スタートパルス DY は、各サブフィールドの開始タイミングで出力されるパルス信号である。走査側転送クロック CLY は、走査側（ Y 側）の水平走査を規定する信号である。データイネーブル信号 $ENBX$ は、データ線駆動回路へデータ転送を開始する、及び走査線毎データを画素へ出力するタイミングを決めるパルス信号であって、走査側転送クロック CLY のレベル遷移（即ち、立ち上がり及び立ち下がり）に同期して出力される。データ転送クロック CLX は、データ線駆動回路へデータを転送するタイミングを規定する信号である。

【0108】

駆動電圧生成回路 4 0 0 は、走査信号を生成する電圧 V_2 を生成して走査線駆動回路 1 3 0 に与え、データ線駆動信号を生成する電圧 V_1 、 $-V_1$ 、 V_0 を生成してデータ線駆動回路 1 4 0 に与え、対向電極電圧 $V_{LC COM}$ を生成して対向電極 1 0 8 に印加する。

【 0 1 0 9 】

電圧 V_1 は、交流化駆動信号 FR がローレベル（以下、L レベルという）のとき液晶層に電圧 V_0 を基準にして正極性のハイレベル信号として出力されるデータ線駆動信号の電圧であり、電圧 $-V_1$ は、交流化駆動信号 FR がハイレベル（以下、H レベルという）のとき液晶層に電圧 V_0 を基準にして負極性のハイレベル信号として出力されるデータ線駆動信号の電圧である。

【 0 1 1 0 】

< スタートパルス生成回路 >

既述したように本実施形態においては、1 フィールドを、時間軸上で複数のサブフィールド $Sf_1 \sim Sf_{255}$ に分割し、階調データに応じて各サブフィールド $Sf_1 \sim Sf_{255}$ 毎に 2 値電圧を液晶層に印加するようにしている。各サブフィールドの切り替わりはスタートパルス DY によって制御される。このスタートパルス DY はタイミング信号生成回路 2 0 0 の内部で生成される。

【 0 1 1 1 】

図 3 はタイミング信号生成回路 2 0 0 に内蔵されてスタートパルス DY を生成するスタートパルス生成回路の具体的な構成を示す回路図である。

【 0 1 1 2 】

図 3 に示すように、スタートパルス生成回路 2 1 0 は、カウンタ 2 1 1、コンパレータ 2 1 2、マルチプレクサ 2 1 3、リングカウンタ 2 1 4、D フリップフロップ 2 1 5、及びオア回路 2 1 6 によって構成されている。

【 0 1 1 3 】

カウンタ 2 1 1 はクロック CLK をカウントするが、オア回路 2 1 6 の出力信号によってカウント値がリセットされるようになっている。また、オア回路 2 1 6 の一方の入力端子には、フィールドの開始において、クロック CLK の 1 周期の期間だけ H レベルとなるリセット信号 $RSET$ が供給されるようになっている。

。従って、カウンタ 2 1 1 は、少なくともフィールドの開始時点において、カウント値がリセットされるようになっている。

【0 1 1 4】

コンパレータ 2 1 2 は、カウンタ 2 1 1 のカウント値とマルチプレクサ 2 1 3 の出力データ値を比較し、両者が一致する時、Hレベルとなる一致信号を出力する。マルチプレクサ 2 1 3 は、スタートパルス D Y の数をカウントするリングカウンタ 2 1 4 のカウント結果に基づいて、データ D s 1, D s 2, ..., D s 2 5 5 を選択出力する。ここで、データ D s 1, D s 2, ..., D s 2 5 5 は、図 6 に示す各サブフィールド期間 S f 0, S f 2, S f 2, ..., S f 2 5 5 に各々対応するものである。

【0 1 1 5】

また、液晶表示装置の温度、或いは液晶表示装置周辺の温度を温度センサで検出し、検出温度に基づいて、液晶の温度特性に合わせて、データ D s 1, D s 2, ..., D s 2 5 5 の値を可変するようにしてもよい。なお、このように、サブフィールド S f 1 (1 = 1 ~ 2 5 5) の長さを液晶の温度特性に合わせて可変すると、環境温度の変化に追従して液晶に印加する電圧の実効値を変化させることができるので、温度が変化しても、表示の階調やコントラスト比を一定に保つことができる。

【0 1 1 6】

また、コンパレータ 2 1 2 は、カウンタのカウント値が、サブフィールドの区切りを示すマルチプレクサからの出力信号と一致すると一致信号を出力することになる。この一致信号は、オア回路 2 1 6 を介してカウンタ 2 1 1 のリセット端子にフィードバックされるから、カウンタ 2 1 1 はサブフィールドの区切りから再びカウントを開始することになる。また、D フリップフロップ 2 1 5 は、オア回路 2 1 6 の出力信号を、走査側転送クロック C L Y に同期させて、スタートパルス D Y を生成する。

【0 1 1 7】

<走査線駆動回路>

走査線駆動回路 1 3 0 は、サブフィールドの最初に供給されるスタートパルス

DYをクロック信号CLYに従って転送し、走査線112の各々に走査信号G1, G2, G3, ..., Gmとして順次排他的に供給するものである。

【0118】

＜データ線駆動回路＞

データ線駆動回路140は、ある水平走査期間において2値信号Dsをデータ線114の本数に相当するn個順次ラッチした後、ラッチしたn個の2値信号Dsを、次の水平走査期間において、それぞれ対応するデータ線114にデータ信号d1, d2, d3, ..., dnとして一斉に供給するものである。

【0119】

図4は図1中のデータ線駆動回路140の具体的な構成を示すブロック図である。図4に示すように、データ線駆動回路140は、Xシフトレジスタ1410と、第1のラッチ回路1420と、第2のラッチ回路1430と、電圧選択回路1440とから構成されている。

【0120】

Xシフトレジスタ1410は、水平走査期間の最初に供給されるデータイネーブル信号ENBXをクロック信号CLXに従って転送し、ラッチ信号S1, S2, S3, ..., Snとして順次排他的に供給するものである。次に、第1のラッチ回路1420は、2値信号Dsをラッチ信号S1, S2, S3, ..., Snの立ち下がりにおいて順次ラッチするものである。そして、第2のラッチ回路1430は、第1のラッチ回路1420によりラッチされた2値信号Dsの各々をデータイネーブル信号ENBXにより一斉にラッチすると共に、電圧選択回路1440を介して、データ線114の各々にデータ信号d1, d2, d3, ..., dnとして供給するものである。

【0121】

電圧選択回路1440は、交流化信号FRのレベルに応じてデータ信号d1, d2, d3, ..., dnに対応する電圧を選択する。例えば、交流化信号FRがHレベルである場合においてある画素をオン状態にするデータ信号が出力される場合には電圧-V1が選択され、オフ状態にするデータ信号が出力される場合には電圧V0が選択される。また、交流化信号FRがLレベルである場合においてあ

る画素をオン状態にするデータ信号が出力される場合には電圧 V_1 が選択され、オフ状態にするデータ信号が出力される場合には電圧 V_0 が選択される

＜データ変換回路＞

上述したように、サブフィールド駆動では、各画素の表示すべき明るさに応じて、サブフィールド期間 $Sf_1 \sim Sf_{255}$ 毎に各画素をオン状態又はオフ状態にする。各画素の表示すべき明るさのデータ（以下、階調データという）を、各サブフィールド期間毎に画素をオン状態又はオフ状態にするための H レベル又は L レベルの 2 値信号 D_s に変換する必要がある。

【0122】

図 1 におけるデータ変換回路 300 はこのために設けられたものであり、制御手段に相当する。データ変換回路 300 は、垂直走査信号 V_s 、水平走査信号 H_s 及びドットクロック信号 CLK に同期して動作し、画素毎に対応する 8 ビットの階調データ $D_0 \sim D_7$ を、フィールドメモリに書き込み、スタートパルス DY に同期してフィールドメモリからデータを読み出し、読み出した 8 ビットの階調データ $D_0 \sim D_7$ を、サブフィールド $Sf_1 \sim Sf_{255}$ の各サブフィールド毎に 2 値信号 D_s に変換し、この 2 値信号 D_s を各画素に供給する構成となっている

データ変換回路 300 では、1 フィールドにおいて、現在どのサブフィールドでの書き込みを行っているかを認識する構成が必要となる。この構成については、例えば、次のような手法で認識することができる。即ち、本実施形態では、交流化駆動のために、1 フィールド毎に反転する交流化信号 FR を生成しているので、データ変換回路 300 内部に、スタートパルス DY を計数すると共に、当該カウント結果を交流化信号 FR のレベル遷移（立ち上がり及び立ち下がり）でリセットするカウンタを設けて、当該カウント結果を参照することで、現在書き込みを行っているサブフィールドを認識することができる。

【0123】

本実施の形態においては、データ変換回路 300 は、各画素について 8 ビットの階調データ $D_0 \sim D_7$ で指定された階調（明るさ）を実現するのにフィールド期間の前半に各サブフィールド期間に相当するパルス幅のオン電圧となるパルス

信号を階調数だけ集中させるように出力する構成となっている。

【 0 1 2 4 】

更に、データ変換回路 3 0 0 におけるフィールドメモリは、2 フィールド分設けられており、第 1 のフィールドメモリは、入力される階調データ（画像データ）が書き込まれるメモリであり、第 2 のメモリは 1 フィールド前に第 1 のフィールドメモリに書き込まれていた各画素の階調データが格納されるメモリであり、第 1 のフィールドメモリに階調データが書き込まれている間に第 2 のフィールドメモリから各画素について階調データが読み出されるようになっている。

【 0 1 2 5 】

また、データ変換回路 3 0 0 には液晶自体、又は液晶の周辺の温度を検出する温度センサの検出出力が入力されるようになっている。図示しない温度センサは温度検出手段に相当し、データ変換回路 3 0 0 はパルス幅補正手段に相当する。

【 0 1 2 6 】

データ変換回路 3 0 0 は、温度センサの検出出力に基づいてスタートパルス生成回路 2 1 0 内のマルチプレクサ 2 1 3 に入力されるデータ $Ds1$ 、 $Ds2$ 、…、 $Ds255$ の値を変更するように補正するための制御信号 SC を発生してタイミング信号生成回路 2 0 0 に出力するようになっている。タイミング信号生成回路 2 0 0 は、制御信号 SC によってスタートパルス DY の出力タイミングを変更し、各サブフィールド $Sf1 \sim Sf255$ の期間を液晶の応答速度の変化に対応して変更することができるようになっている。

【 0 1 2 7 】

なお、上記 2 値信号 Ds については、走査線駆動回路 1 3 0 及びデータ線駆動回路 1 4 0 における動作に同期して出力する必要があるので、データ変換回路 3 0 0 には、スタートパルス DY と、水平走査に同期する走査側転送クロック CLY と、データ線駆動回路にデータの転送を開始するタイミングを規定するデータイネーブル信号 $ENBX$ と、データ転送クロック CLX とが供給されている。

【 0 1 2 8 】

また、上述したように、データ線駆動回路 1 4 0 では、ある水平走査期間において、第 1 のラッチ回路 1 4 2 0 が点順次的に 2 値信号をラッチした後、次の水

平走査期間において、第2のラッチ回路1430から、データ信号 d_1 , d_2 , d_3 , ..., d_n として一斉に各データ線114に供給される構成となっているので、データ変換回路300は、走査線駆動回路130及びデータ線駆動回路140における動作と比較して、1水平走査期間だけ先行するタイミングで2値信号 D_s を出力する構成となっている。

【0129】

＜動作＞

次に、上述した実施形態に係る電気光学装置の動作について説明する。図5はこの電気光学装置の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【0130】

交流化信号 FR は、1フィールド期間(1 f)毎にレベル反転する信号である。スタートパルス DY は、各サブフィールド $Sf_1 \sim Sf_{255}$ の開始時に発生する。交流化信号 FR がLレベルとなるフィールド期間(1 f)において、スタートパルス DY が供給されると、走査線駆動回路130(図1参照)におけるクロック信号 CLY に従った転送によって、走査信号 G_1 , G_2 , G_3 , ..., G_m が期間(t)に順次排他的に出力される。なお、本実施の形態では基本的には1フィールドを255等分し、各サブフィールドは等しい時間幅となっているが、液晶自体、又は液晶の周囲の温度変化に応じて各サブフィールド期間を変更する場合もある。そこで、期間(t)は、最も短いサブフィールド期間よりもさらに短い期間に設定する。

【0131】

走査信号 G_1 , G_2 , G_3 , ..., G_m は、それぞれクロック信号 CLY の半周期に相当するパルス幅を有し、また、上から数えて1本目の走査線112に対応する走査信号 G_1 は、スタートパルス DY が供給された後、クロック信号 CLY が最初に立ち上がってから、少なくともクロック信号 CLY の半周期だけ遅延して出力される。従って、スタートパルス DY が供給されてから、走査信号 G_1 が出力されるまでに、データイネーブル信号 $ENBX$ の1クロック(G_0)がデータ線駆動回路140に供給されることになる。

【0132】

いま、このデータイネーブル信号ENBXの1クロック(G0)が供給されたものとする。このデータイネーブル信号ENBXの1クロック(G0)がデータ線駆動回路140に供給されると、データ線駆動回路140(図4参照)におけるクロック信号CLXに従った転送によって、ラッチ信号S1, S2, S3, …, Snが水平走査期間(1H)に順次排他的に出力される。なお、ラッチ信号S1, S2, S3, …, Snは、それぞれクロック信号CLXの半周期に相当するパルス幅を有している。

【0133】

この際、図4における第1のラッチ回路1420は、ラッチ信号S1の立ち下がりにおいて、上から数えて1本目の走査線112と、左から数えて1本目のデータ線114との交差に対応する画素110への2値信号Dsをラッチし、次に、ラッチ信号S2の立ち下がりにおいて、上から数えて1本目の走査線112と、左から数えて2本目のデータ線114との交差に対応する画素110への2値信号Dsをラッチし、以下、同様に、上から数えて1本目の走査線112と、左から数えてn本目のデータ線114との交差に対応する画素110への2値信号Dsをラッチする。

【0134】

これにより、まず、図1において上から1本目の走査線112との交差に対応する画素1行分の2値信号Dsが、第1のラッチ回路1420により点順次的にラッチされることになる。なお、データ変換回路300は、第1のラッチ回路1420によるラッチのタイミングに合わせて、各画素の階調データD0～D7から順次、各サブフィールドに対応する2値信号Dsを生成して出力することはいうまでもない。

【0135】

次に、クロック信号CLYが立ち下がって、走査信号G1が出力されると、図1において上から数えて1本目の走査線112が選択される結果、当該走査線112との交差に対応する画素110のトランジスタ116が全て導通状態となる。

【0136】

一方、当該クロック信号CLYの立ち下がりによってデータイネーブル信号ENBXが出力される。そして、このデータイネーブル信号ENBXの立ち下がりタイミングにおいて、第2のラッチ回路1430は、第1のラッチ回路1420によって点順次的にラッチされた2値信号Dsを、対応するデータ線114の各々に電圧選択回路1440を介してデータ信号d1, d2, d3, ..., dnとして一斉に供給する。これにより、上から数えて1行目の画素110においては、データ信号d1, d2, d3, ..., dnの書き込みが同時に行われることとなる。この書き込みと並行して、図1において上から2本目の走査線112との交差に対応する画素1行分の2値信号Dsが、第1のラッチ回路1420において点順次的にラッチされる。

【0137】

ここで、ある画素の階調データD0～D7が、第0乃至第255の256階調のうちの暗い方から3番目の階調（明るさ）（以下、第2階調という）を示す「00000010」であるものとする。指定された第2階調の明るさを得るためには、255個のサブフィールドのうちの2つのサブフィールドの画素をオンにすればよい。そして、本実施の形態においては、この場合には、図7に示すように、フィールド期間の先頭からの2つのサブフィールド、即ち、サブフィールドSf1, Sf2の各区間において、画素に供給する2値信号としてHレベルを示す電圧V1を出力し、他のサブフィールドSf3～Sf255については、Lレベルを示す電圧V0をデータ信号として電圧選択回路1440から出力させる。

【0138】

また、例えば、ある画素の階調データD0～D7が第3階調である「00000011」であるものとする。この場合には、指定された第3階調の明るさを得るために、サブフィールドSf1, Sf2, Sf3の各区間において2値信号としてHレベルを示す電圧V1を出力し、他の各サブフィールドSf4～Sf255については、Lレベルを示す電圧V0を電圧選択回路1440から出力させる。

【0139】

このように、本実施の形態に係る電気光学装置では、複数の画素の各々に階調

表示させる際に、複数の画素の各々に印加するオン電圧 (V_1) となるパルス信号をフィールド期間の前半に集中させるようにデータ変換回路 300 によって制御する。

【0140】

そして、以降同様な動作が、 m 本目の走査線 112 に対応する走査信号 G_m が出力されるまで繰り返される。即ち、ある走査信号 G_i (i は、 $1 \leq i \leq m$ を満たす整数) が出力される 1 水平走査期間 (1H) においては、1 本目の走査線 112 に対応する画素 110 の 1 行分に対するデータ信号 $d_1 \sim d_n$ の書き込みと、 $(i+1)$ 本目の走査線 112 に対応する画素 110 の 1 行分に対する 2 値信号 D_s の点順次的なラッチとが並行して行われることになる。なお、画素 110 に書き込まれたデータ信号は、次のサブフィールド Sf_2 における書き込みまで保持される。

【0141】

以下同様な動作が、各サブフィールド期間の開始を規定するスタートパルス DY が供給される毎に繰り返される。

【0142】

さらに、1 フィールド経過後、交流化信号 FR が H レベルに反転した場合においても、各サブフィールドにおいて同様な動作が繰り返される。

【0143】

次に、上記構成におけるサブフィールド駆動による各画素における 1 フィールド毎の画素データの書き込み時における動作状態を従来例との比較において説明する。図 10 は、従来のアナログ駆動による画素データの書き込み時の各フィールドにおける液晶の駆動電圧波形 (図 10 (A)) と、各フィールドにおける液晶の透過率の変化状態 (図 10 (B)) との関係を示している。

【0144】

図 10 において、フィールド f_1 , f_2 では、表示すべき階調 (明るさ) D_1 を得るように階調 D_1 に応じた正負のアナログ電圧 V_{01} , $-V_{01}$ が交互に 2 フィールドにわたって印加されている。ここで、フィールド f_2 において、階調を階調 D_1 から階調 D_1 より高い階調 D_2 に変更する際に、その画素には階調 D

2に応じたレベルの駆動電圧 V_{02} 、 $-V_{02}$ がフィールド f_3 、 f_4 の2フィールドにわたって印加されるが、液晶が有限の応答時間を持つことにより、すぐに目標とする階調 D_2 に達せず、階調の切り替え時から3フィールド目であるフィールド f_5 において、階調 D_2 となる。

【0145】

これに対して、本発明の実施の形態では、サブフィールド駆動により1フィールドにおけるオン電圧となる区間と、オフ電圧となる区間の時間比、即ちデューティで階調表示を行うが、その場合において、オン電圧となる区間を各フィールド期間の前半に集中させるように制御することにより液晶の光学的な応答特性の改善を図っている。

【0146】

図8にサブフィールド駆動による画素データの書き込み時の各フィールドにおける液晶の駆動電圧波形(図8(A))と、各フィールドにおける液晶の透過率の変化状態(図8(B))との関係を示す。なお、図8においては、オン電圧を印加する連続した複数のサブフィールド期間を1パルスによって表しており、パルス幅はオンとなるサブフィールド数に対応する。図8(A)において、各フィールドにおいて画素に印加されるパルス状の電圧のレベル V_1 、 $-V_1$ は液晶の飽和電圧 V_{sat} の1~1.5倍程度が選択される。これは液晶の応答特性における立ち上がりが画素に印加される電圧レベルと概ね比例関係にあるから液晶の応答特性を改善するために好ましいからである。またパルス状の信号は、フィールドの前半部分に集中するように制御されているので、フィールドの切り替わりに対して、すばやく応答することができるようになっている。

【0147】

一方で立ち上がりと逆の方向に階調が変化する場合、オン信号の印加は表示階調に応じ、フィールド途中で終わることからフィールドの終わり、即ち次のフィールドの始まりにおいては液晶に電界が印加されていない状態になるため、この場合にも従来の駆動方式に比べて良好な応答特性を得ることができる。

【0148】

図8においてフィールド f_1 、 f_2 では、表示すべき階調 D_1 を得るように階

調 D 1 に応じたパルス幅 P A の電圧 V 1、-V 1 が 2 フィールドにわたって各フィールドの前半に集中した状態で印加され、目標とする階調 D 1 が得られている。ここで、フィールド f 2 において、階調 D 1 から階調 D 1 より高い階調 D 2 に変更する際に、フィールド f 3、f 4、f 5 において、階調 D 2 に応じたパルス幅 P B の電圧 V 1、-V 1 が各フィールドの前半に集中した状態で印加される。この場合に階調 D 1 から階調 D 2 に変更する過程においてフィールド f 2 から 2 フィールド経過したフィールド f 4 において目標とする透過率、即ち階調 D 2 に到達している。

【 0 1 4 9 】

また、フィールド f 5 において、階調 D 2 から階調 D 1 に変更する際にも、同様に、フィールド f 5 から 2 フィールド目のフィールド f 7 で目標とする階調 D 1 に滑らかに変化する。ここで、階調 D 1、D 2 が得られる透過率は実効的に図 1 0 (B) に示す従来例と同一となっている。

【 0 1 5 0 】

このように本実施の形態に係る電気光学装置によれば、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して配設された画素電極、前記画素電極毎に印加する電圧を制御するスイッチング素子、前記複数のデータ線と複数の走査線の交差領域に挟持される電気光学材料及び前記画素電極に対して対向配置された対向電極を有する画素と、各フィールドを、1 フィールドについて複数のサブフィールドに分割し、該複数のサブフィールドの各々において前記スイッチング素子を導通させる走査信号を前記各走査線に供給する走査線駆動回路と、階調データに基づいて各サブフィールドにおいて各画素のオン電圧又はオフ電圧を指示することにより各画素を白表示又は黒表示させる 2 値信号を、それぞれ当該画素に対応する走査線に前記走査信号が供給される期間に、当該画素に対応するデータ線に供給するデータ線駆動回路と、前記複数の画素の各々に印加するオン電圧となるパルス信号を前記フィールドにおける前半に集中させるようにデータ線駆動回路を制御する制御手段とを有するので、画素を構成する電気光学材料としての液晶における目標透過率に到達するまでの応答時間が短縮でき、高速応答化が図れ、その結果、画質の向上が図れる。

【 0 1 5 1 】

また、本実施の形態に係る電気光学装置において、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する方向に応じて切り替わったフィールドにおけるオン電圧となるパルス信号のパルス幅を表示階調に応じて変更することにより、液晶の応答特性を改善することができる。

【 0 1 5 2 】

図 9 を参照して動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合におけるサブフィールド駆動による画素データの書き込み制御について説明する。図 9 (A) は、サブフィールド駆動による画素データの書き込み時の各フィールドにおける液晶の駆動電圧波形を示し、図 9 (B) は、各フィールドにおける液晶の透過率の変化状態を示している。

【 0 1 5 3 】

これらの図において、フィールド f_1 、 f_2 ではパルス幅 PA の電圧 V_1 、 $-V_1$ が出力され、目標とする階調 D_1 が得られている。フィールド f_2 からフィールド f_3 にかけて表示内容が変化し、画面の明るさ、即ち階調が階調 D_1 から階調 D_2 に変化するとする。このように画面の階調が高い方向に変化する場合には、階調に応じた基準となるパルス幅よりパルス幅が大きくなるようにパルス幅を補正する。例えば、階調 D_1 、 D_2 に応じた基準となるパルス幅をそれぞれ、 PA 、 PB とする。フィールド f_2 からフィールド f_3 にかけて階調 D_1 から階調 D_2 に変化する場合には、フィールド f_3 において、画素に印加する電圧 V_1 のパルス幅を、 $PB \times 1.3 (=PB')$ とする。

【 0 1 5 4 】

また、フィールド f_5 からフィールド f_6 にかけて表示内容が変化し、階調が階調 D_2 から階調 D_1 に変化する場合、即ち、画面の階調が低い方向に変化する場合には、階調に応じた基準となるパルス幅よりパルス幅が小さくなるようにパルス幅を補正する。例えば、フィールド f_5 からフィールド f_6 にかけて階調 D_2 から階調 D_1 に変化する場合には、フィールド f_6 において、画素に印加する電圧 $-V_1$ のパルス幅を、 $PA \times 0.7 (=PA')$ とする。

【 0 1 5 5 】

このようにすることで表示内容が変化し、画面の階調が変化する場合にも全てのフィールドで目標とする階調、即ち目標とする透過率を得ることができる。

【 0 1 5 6 】

この場合には図 1 におけるデータ変換回路 3 0 0 内で、各画素毎に現在、読み出し中のフィールドメモリから読み出した階調データと、1 フィールド前の階調データが格納されているフィールドメモリから読み出した階調データとの 2 フィールド間の階調データの差分を算出し、その結果により階調の変化する方向に各画素の階調データ、即ち、各画素についてフィールド内で印加するパルス電圧のパルス幅を補正する。この結果、画面上で階調が変化した部分の時間幅が補正され、全体として 1 フィールドにおいて前半に集中して印加される電圧のパルス幅が目標とする階調（透過率）となるように補正される。

【 0 1 5 7 】

本実施の形態に係る電気光学装置によれば、データ変換回路 3 0 0（制御手段）は、動画像を表示する場合にフィールドの切り替わりにおいて、表示内容が変化する場合には、画面の明るさが変化する場合に応じて前記切り替わったフィールドにおける前記オン電圧となるパルス信号のパルス幅を変更するので、画面の明るさが変化する場合に速やかに所望の階調となるように、画素を構成する電気光学材料としての液晶における応答性を改善することができ、画質の向上が図れる。

【 0 1 5 8 】

更に、本実施の形態に係る電気光学装置において、電気光学材料としての液晶自体、又は液晶の周囲の温度に応じて各フィールドにおいて前記オン電圧となるパルス信号のパルス幅を変更することにより液晶の温度変化に起因する階調特性の劣化を改善するようにしてもよい。

【 0 1 5 9 】

これは、既述したように本実施の形態に加えて、温度検出手段としての温度センサにより液晶自体、又は液晶の周囲の温度が検出され、該温度センサの検出出力に基づいてパルス幅補正手段としてのデータ変換回路により各フィールドにお

いて階調に応じてあらかじめ定められた前記オン電圧となるパルス信号のパルス幅が変更されることにより実現される。

【 0 1 6 0 】

即ち、液晶の温度が高くなると、液晶の光学的な応答速度が速くなり、逆に液晶の温度が低くなると、上記応答速度が遅くなる。そこで、本実施の形態では、液晶の温度が基準温度より高くなった場合にはオン電圧となるパルス信号のパルス幅を広く、即ち、オン電圧となるサブフィールド期間の幅を広くするようにし、また液晶の温度が基準温度より低くなった場合にはオン電圧となるパルス幅を狭く、即ちオン電圧となるサブフィールド期間の幅を狭くするようにサブフィールド期間を規定するスタートパルス D Y の出力タイミングを変更する。

【 0 1 6 1 】

データ変換回路 3 0 0 は、スタートパルス生成回路 2 1 0 内のマルチプレクサ 2 1 3 に入力されるサブフィールド S f 1, S f 2, ..., S f 2 5 5 に対応したデータ D s 1, D s 2, ..., D s 2 5 5 の値を液晶自体、又は液晶の周囲の温度を検出する温度センサの検出出力に基づいて変更するように補正するための制御信号 S C をタイミング信号生成回路 2 0 0 に出力する。

【 0 1 6 2 】

この結果、フィールドにおいて各サブフィールド S f 1, S f 2, ..., S f 2 5 5 の時間幅が液晶の温度変化、即ち液晶の応答速度に応じて変更される

このように本実施の形態に係る電気光学装置によれば、前記電気光学材料としての液晶自体、又は該液晶の周囲の温度に応じて各フィールドにおいて前記オン電圧となるパルス信号のパルス幅を変更するようにしたので、電気光学材料としての液晶が、液晶自体又は液晶の周囲の温度により応答速度が変化しても、階調特性が一定になるようにすることができ、温度変化に起因する階調特性の劣化を改善でき、画質の向上が図れる。

【 0 1 6 3 】

更に、上述した本実施の形態に係る電気光学装置において、フィールドにおける最後のサブフィールドは必ず黒表示となるようにすることもできる。というのも、上述した本実施の形態に係る電気光学装置では、階調データに応じて、フィ

ールドにおける各サブフィールド $Sf1$, $Sf2$, ..., $Sf255$ 全てがオン電圧となる場合もあり得る。このような場合、動画像の再現性を向上させるために液晶層からできるだけ早いタイミングで電界を取り除くという本実施形態の目的の効果が半減してしまう。この問題を避けるための実施例を以下に説明する。

【0164】

上述の実施例では、1フィールドを255個のサブフィールドに分割し、サブフィールド $Sf1$, $Sf2$, ..., $Sf255$ とした。ここでは、例えば、1フィールドを300個のサブフィールドに分割し、サブフィールド $Sf1$, $Sf2$, ..., $Sf300$ とする。制御手段たるデータ変換回路300は、分割したサブフィールドのうち、サブフィールド $Sf1$, $Sf2$, ..., $Sf255$ には、上述の実施形態のように、階調を表示させる。一方、サブフィールド $Sf256 \sim Sf300$ は、実際の階調表示には寄与させず、必ず黒表示となるように制御する。あるいは、データ変換回路300は、サブフィールド $Sf256 \sim Sf300$ を、46個分の長さを持つひとつのサブフィールドとし、この46個分の長さを持つサブフィールドは、必ず黒表示となるように制御する。

【0165】

このように制御することで、フィールドにおける最後のサブフィールドを黒表示させることができる。このように黒を表示するサブフィールドを、フィールド毎に挿入することにより、明るい側の階調でも表示が持続的にならず、容易に動画の視認性を向上させることができる。

【0166】

また、上述した実施形態の電気光学装置の表示モードは、ノーマリーブラックであるとして説明した。電気光学装置の表示モードがノーマリーホワイトである場合も、上述した構成と同様の構成であれば適応可能である。ただし、その場合、上述で「オン電圧（オン状態）」と「オフ電圧（オフ状態）」の信号状態を入れ替えて制御する必要がある。

【0167】

図11は本発明の第2の実施の形態に係る電気光学装置を示すブロック図である。図11において図1と同一の構成要素に同一符号を付して説明を省略する。

【 0 1 6 8 】

第 1 の実施の形態においては、表示可能な階調が、分割したサブフィールドの数に制限されてしまう。これに対し、本実施の形態は、分割したサブフィールド数に比べて、表示可能な階調数を十分に大きくすることを可能にしたものである。

【 0 1 6 9 】

本実施の形態においてもサブフィールド駆動を採用する。本実施形態では、図 1 6 の (a) に示すように、1 フィールド期間 (1 f) を、ほぼ均等に分割した複数のサブフィールド S f 1 ~ S f 3 2 を用いるものとする。

【 0 1 7 0 】

本実施形態では、各フィールドにおいて、階調に応じて、フィールドの前半からまずオン状態としたサブフィールドを集中させ、そのうちの一部のサブフィールドをオフ状態となるように制御することによりサブフィールドの数よりも十分に多くの階調を表示する。つまり、表示する階調が、フィールドの開始から N 個のサブフィールドを利用することで表示できる場合、サブフィールドの時間 T s に相当するパルス幅を有するパルス信号が、フィールドの開始時点から N 個のパルス信号を出力する期間内 (T s × N) に断続的に出力されるように制御される。

【 0 1 7 1 】

本実施の形態においては、電気光学装置の駆動デバイスとして、例えば p S i T F T (ポリシリコン T F T) を用いるものとする。また、サブフィールドの数は上述のように 3 2 個とする。これは、従来の駆動方式における走査周波数は 6 0 H z であるが、本実施の形態では、その 3 2 倍 (6 0 × 3 2 H z) で画面走査が行われることを意味している。

【 0 1 7 2 】

本実施の形態における電気光学装置 1 0 0 の電氣的構成を図 1 1 に示す。画素 1 1 0 の具体的な構成は図 2 (a) と同様である。なお、図 2 (a) のスイッチング手段としてのトランジスタ 1 1 6 として p S i T F T が用いられる。

【 0 1 7 3 】

なお、本実施の形態においても、蓄積容量 1 1 9 を画素電極 1 1 8 と対向電極 1 0 8 の間に形成したが、画素電極 1 1 8 と接地電位 GND 間や画素電極 1 1 8 とゲート線間等に形成しても良い。また素子基板側に対向電極電圧 V L C C O M と同じ電位を持つ配線を配し、その間に形成することもできる。

【 0 1 7 4 】

タイミング信号生成回路 2 0 1 は、上位装置（図示略）から供給される垂直同期信号 V s、水平同期信号 H s、ドットクロック信号 D C L K 等のタイミング信号に従って、極性反転信号 F R、走査スタートパルス D Y、走査側転送クロック C L Y、データイネーブル信号 E N B X、データ転送クロック C L X、データ転送スタートパルス D D S、サブフィールド識別信号 S F を生成する。各信号の機能を以下に説明する。

【 0 1 7 5 】

極性反転信号 F R は、1 フィールド毎に極性が反転する信号である。走査スタートパルス D Y は、各サブフィールドの最初に出力されるパルス信号であり、これが走査線駆動回路 4 0 1 に入力されることにより、走査線駆動回路 4 0 1 はゲートパルス（G 1 ～ G m）を出力する。走査側転送クロック C L Y は、走査側（Y 側）の走査速度を規定する信号で、上記のゲートパルスはこの転送クロックに同期して走査線毎送られる。データイネーブル信号 E N B X は、データ線駆動回路 5 0 0 中にある X シフトレジスタ 5 1 0 に蓄えられたデータを水平画素数分並列に出力させるタイミングを決定するものである。データ転送クロック C L X は、データ線駆動回路 5 0 0 へデータを転送するためのクロック信号である。データ転送スタートパルス D D S は、データコーディング回路 3 0 1 からデータ線駆動回路 5 0 0 へデータ転送を開始するタイミングを規定するものであり、タイミング信号生成回路 2 0 1 からデータコーディング回路 3 0 1 へ送られる。サブフィールド識別信号 S F は、そのパルス（サブフィールド）が何番目のパルスであるかを、データコーディング回路 3 0 1 へ知らせるためのものである。

【 0 1 7 6 】

本実施の形態の電気光学装置は、サブフィールド S f 1 ～ S f 3 2 毎に、階調に応じて画素をオン状態又はオフ状態にするために、H レベル又は L レベルのデ

ータを書き込む。表示するデータは、外部（図示略）からデータコーディング回路 3 0 1 に、8 ビットのデジタルデータとして入力される。データコーディング回路 3 0 1 では、それらをサブフィールド毎に、所定の規則に則って 2 値化したデータとして、データ線駆動回路 5 0 0 へ転送できるように変換する。そのために、送られてきたデータを一旦フィールドメモリ 3 1 0 に貯め、随時変換処理ができるように構成されている。2 値化された表示データは、データ転送スタートパルス D D S が入力されると、データ転送クロック C L X に同期して、データ線駆動回路 5 0 0 へと転送される。

【 0 1 7 7 】

ここで、データコーディング回路 3 0 1 では、表示データを 2 値化する際に、1 フィールドのうちのどのサブフィールドであるかを認識する必要がある。本実施の形態では、タイミング信号生成回路 2 0 1 で、走査スタートパルス D Y を計数し、その結果をサブフィールド識別信号 S F としてデータコーディング回路 3 0 1 に向けて出力するようになっている。走査スタートパルス D Y の計測は 0 ～ 3 1 の間で行われ、外部から入力される垂直同期信号によりリセットされるようになっている。データコーディング回路 3 0 1 は、このサブフィールド識別信号 S F によりサブフィールドを認識する。

【 0 1 7 8 】

データコーディング回路 3 0 1 は、各画素について指定された階調を実現するのに、表示する階調に応じて基本的には前述のようにフィールドの前半にオン電圧となるパルス信号を集中させるように出力させ、前半に集中させたオン電圧のうち一部をオフ電圧にするような構成となっている。

【 0 1 7 9 】

更に、データコーディング回路 3 0 1 におけるフィールドメモリ 3 1 0 は 2 フィールド分の表示データを蓄えられる分の容量が設けられている。ここで、第 1 のフィールドメモリは、外部より入力される表示データが書き込まれるメモリであり、第 2 のフィールドメモリは 1 フィールド前に入力された表示データが格納されているメモリである。フィールドメモリ 3 1 0 は、第 1 のフィールドメモリに外部から入力されている表示データが書き込まれている間に、データコーディ

ング回路 3 0 1 が第 2 のフィールドメモリにアクセスし、各画素の表示データが読み出されるようになっている。第 1 のフィールドメモリと第 2 のフィールドメモリの役割は、フィールド毎に交換される。

【 0 1 8 0 】

データコーディング回路 3 0 1 におけるサブフィールドの制御の一例を、図 1 6 の (b) に示す。この図において、黒部は、白表示させるオン電圧のサブフィールドを示している。第 1 の実施例に示した、白表示するためのサブフィールドをフィールドの前半に集中させる制御では、本実施形態のように 1 フィールドを 3 2 のサブフィールドに分割した場合、表示できる階調は 0 ～ 3 2 までの 3 3 階調のみである。ここでは、第 1 の実施形態に示した方法で表示できる階調（明るさ）を、例えば「基本 1 2 階調」といい、本実施形態の制御で表示できる階調（明るさ）を、例えば「基本 1 2 階調 + 1 階調」という。

【 0 1 8 1 】

例えば、「基本 1 2 階調 + 2 階調」の階調を表示する場合には、図 1 6 の (b) に示すように、サブフィールド S f 1 ～ S f 9 及び S f 1 3 の各区間では、オン状態を示すデータ信号が出力され、サブフィールド S f 1 0 ～ S f 1 2 及び S f 1 4 ～ S f 3 2 の各サブフィールドでは、オフ状態を示すデータ信号が出力される。また、「基本 1 2 階調 + 5 階調」の階調を表示する場合には、図 1 6 の (b) に示すように、サブフィールド S f 1 ～ S f 3 及び S f 5 ～ S f 1 3 の各区間では、オン状態を示すデータ信号が出力され、サブフィールド S f 4 及び S f 1 4 ～ S f 3 2 のサブフィールドでは、オフ状態を示すデータ信号が出力される。

【 0 1 8 2 】

本実施の形態において、図 1 6 の (b) の「基本 1 2 階調 + 3 階調」に示すように制御した場合の液晶の透過率を図 1 3 に示す。この図に示すように、白表示するサブフィールドの一部をオフ電圧にすることにより透過率が低下し、その結果、明るさを示す透過率の積分値が、白表示するサブフィールドの一部をオフ電圧にしなかった場合より小さくなる。このような原理により、階調数を増やすことができる。

【 0 1 8 3 】

図 1 1 において、走査線駆動回路 4 0 1 は、サブフィールドの最初に供給される走査スタートパルス D Y を走査側転送クロック C L Y に従って転送し、各々の走査線 1 1 2 に走査信号 G 1、G 2、G 3、…、G m として順次排他的に供給するものである。

【 0 1 8 4 】

データ線駆動回路 5 0 0 は、ある水平走査期間において、2 値データをデータ線の本数に相当する n 個順次ラッチした後、ラッチした n 個の 2 値データを、それぞれ対応するデータ線 1 1 4 にデータ信号 d 1、d 2、d 3、…、d n として一斉に供給するものである。

【 0 1 8 5 】

ここで、図 1 4 を参照して、データ線駆動回路 5 0 0 の具体的な構成について説明する。データ線駆動回路 5 0 0 は、X シフトレジスタ 5 1 0、水平画素分の第 1 のラッチ回路 5 2 0、第 2 のラッチ回路 5 3 0、水平画素分の昇圧回路 5 4 0 から構成されている。

【 0 1 8 6 】

このうち、X シフトレジスタ 5 1 0 は、水平走査期間の開始タイミングで供給されるデータイネーブル信号 E N B X をクロック信号 C L X に従って転送し、ラッチ信号 S 1、S 2、S 3、…、S n として順次排他的に供給するものである。次に、第 1 のラッチ回路 5 2 0 は、2 値データをラッチ信号 S 1、S 2、S 3、…、S n の立ち下がりにおいて順次ラッチするものである。そして、第 2 のラッチ回路 5 3 0 は、第 1 のラッチ回路 5 2 0 によりラッチされた 2 値データの各々をデータイネーブル信号 E N B X の立ち下がりにおいて一斉にラッチすると共に、昇圧回路 5 4 0 を介して、データ線 1 1 4 の各々にデータ信号 d 1、d 2、d 3、…、d n として供給するものである。

【 0 1 8 7 】

昇圧回路 5 4 0 は、極性反転機能と昇圧機能とを備える。昇圧回路 5 4 0 は、極性反転信号 F R に基づいて昇圧する。昇圧回路 5 4 0 の動作を説明する図を図 1 2 に示す。例えば、極性反転信号 F R が L レベルである場合において、ある画

素をオン状態にするデータ信号が昇圧回路 5 4 0 に入力された場合にはプラスの液晶駆動電圧を出力する。また、極性反転信号 F R が H レベルである場合において、ある画素をオン状態にするデータ信号が入力された場合には、マイナスの液晶駆動電圧を出力する。画素をオフ状態にするデータの場合には、極性反転信号 F R の状態に関わらず、V L C C O M 電位を出力する。

【 0 1 8 8 】

次に、第 2 の実施の形態に係る電気光学装置の動作について説明する。図 1 5 は、この電気光学装置の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【 0 1 8 9 】

まず、極性反転信号 F R は、1 フィールド (1 f) 毎にレベル反転する信号である。一方、走査スタートパルス D Y は、各サブフィールド S f 1 ~ S f 3 2 の開始時に供給される。

【 0 1 9 0 】

ここで、極性反転信号 F R が L レベルとなる 1 フィールド (1 f) において、走査スタートパルス D Y が供給されると、走査線駆動回路 4 0 1 における走査側転送クロック C L Y にしたがった転送によって、走査信号 G 1、G 2、G 3、…、G m が期間 (t) に順次排他的に出力される。なお、本実施の形態では、上述のように 1 フィールドを 3 2 等分し、各サブフィールドは等しい時間幅となっている。

【 0 1 9 1 】

この走査信号 G 1、G 2、G 3、…、G m は、それぞれ走査側転送クロック C L Y の半周期に相当するパルス幅を有し、また、上から数えて 1 本目の走査線 1 1 2 に対応する走査信号 G 1 は、走査スタートパルス D Y が供給された後、走査側転送クロック C L Y が最初に立ち上がってから、少なくとも走査側転送クロック C L Y の半周期だけ遅延して出力される構成となっている。従って、走査スタートパルス D Y が供給されてから、走査信号 G 1 が出力されるまでに、データイネーブル信号 E N B X の最初の 1 クロック (G 0) がデータ線駆動回路 5 0 0 に供給されることになる。

【 0 1 9 2 】

まず、このデータイネーブル信号ENBXの最初の1クロック(G0)が供給された場合について説明する。このデータイネーブル信号ENBXの1クロック(G0)がデータ線駆動回路500に供給されると、データ転送クロックCLXにしたがった転送によって、ラッチ信号S1, S2, S3, ..., Snが水平走査期間(1H)に順次排他的に出力される。なお、ラッチ信号S1, S2, S3, ..., Snは、それぞれデータ転送クロックCLXの半周期に相当するパルス幅を有している。

【0193】

この際、図14における第1のラッチ回路520は、ラッチ信号S1の立ち下がりにおいて、上から数えて1本目の走査線112と、左から数えて1本目のデータ線114との交差に対応する画素110への2値データをラッチし、次に、ラッチ信号S2の立ち下がりにおいて、上から数えて1本目の走査線112と、左から数えて2本目のデータ線114との交差に対応する画素110への2値データをラッチし、以下、同様に、上から数えて1本目の走査線112と、左から数えてn本目のデータ線114との交差に対応する画素110への2値データをラッチする。

【0194】

これにより、まず、図11において上から1本目の走査線112との交差に対応する画素1行分の2値データが、第1のラッチ回路520により点順次的にラッチされることになる。なお、データコーディング回路301は、第1のラッチ回路520によるラッチのタイミングに合わせて、各画素の表示データから順次、各サブフィールドに対応する2値データを生成して出力することはいうまでもない。

【0195】

次に、クロック信号CLYが立ち下がって、走査信号G1が出力されると、図11において上から数えて1本目の走査線112が選択される結果、当該走査線112との交差に対応する画素110のトランジスタ116が全てオンとなる。

【0196】

一方、当該クロック信号CLYの立ち下がりタイミングで再びデータイネーブ

ル信号ENBX (G1) が出力される。そして、この信号の立ち上がりタイミングにおいて、第2のラッチ回路530は、第1のラッチ回路520によって点順次的にラッチされた2値データを、対応するデータ線114の各々に昇圧回路540を介してデータ信号d1, d2, d3, ..., dnとして一斉に供給する。これにより、上から数えて1行目の画素110においては、データ信号d1, d2, d3, ..., dnの書き込みが同時に行われることとなる。

【0197】

この書き込みと並行して、図11において上から2本目の走査線112との交差に対応する画素1行分の2値データが、第1のラッチ回路520により点順次的にラッチされる。

【0198】

このように、本実施の形態に係る電気光学装置では、複数の画素の各々に階調表示させる際に、複数の画素の各々に印加するオン電圧なるパルス信号をフィールドの前半に集中させ、さらに、表示する階調に応じて、オン電圧となるパルス信号の一部をオフ電圧として出力させるようにデータコーディング回路301によって制御する。

【0199】

そして、以降同様な動作が、m本目の走査線112に対応する走査信号Gmが出力されるまで繰り返される。なお、画素110に書き込まれたデータ信号は、次のサブフィールドSf2における書込まで保持される。

【0200】

以下同様な動作が、サブフィールドの開始を規定する走査スタートパルスDYが供給される毎に繰り返される。

【0201】

上記構成において、図16の(b)に一例を示すようにサブフィールドを白表示した場合におけるpSiTFTを用いた電気光学装置の明るさの実験データを図17に示す。なお、図17において、例えば横軸の「12__0」というのは、図16の(b)における「基本12階調」のことを示し、「12__5」というのは、図16の(b)における「基本12階調+5階調」のことを示す。図17の

実験結果から、図 1 6 の (b) に一例を示すように駆動することにより、基本 1 2 階調 (明るさ) と基本 1 3 階調 (明るさ) との間に 7 つの階調を表示できることがわかる。

【 0 2 0 2 】

なお、ここでは、サブフィールド $Sf1 \sim Sf12$ を白表示する階調と、サブフィールド $Sf1 \sim Sf13$ を白表示する階調との間を補間する階調を得るパターンの例のみを示したが、他の階調と階調の間を補間する場合でも、図 1 6 の (b) と同様に制御することにより、サブフィールド M と $M+1$ との間の階調を表示することができる。

【 0 2 0 3 】

ここで、サブフィールド M と $M+1$ との間の階調を表示する場合で、連続的に配置された白表示するオンパルス (サブフィールド) のうち、白表示開始パルスを除く白表示開始近傍のパルス (サブフィールド) をオフにすることにより、より M 階調に近い階調を得ることができる。なお、ここでいう白表示開始近傍とは、フィールドが切り替わり、白表示信号の印加開始から表示素子 (本実施の形態では液晶) の光学応答時間より短い時間内、つまり応答の遷移過程にある時間内のことである。

【 0 2 0 4 】

また、連続的に配置された白表示するオンパルス (サブフィールド) のうち、白表示終了パルスを除く白表示終了近傍のパルス (サブフィールド) をオフにすることによっても、より M 階調に近い階調を得ることができる。なお、ここでいう白表示終了近傍とは、 $M+1$ 階調を表示する場合に白表示を終了する時点から、表示素子 (本実施の形態では液晶) の光学応答時間遡った時間内のことである。

【 0 2 0 5 】

それ以外のパルスをオフすることによっても、より $M+1$ 階調に近い階調を得ることができる。

【 0 2 0 6 】

必要な階調は、上記の中から適当な組み合わせを選ぶことにより得ることがで

きる。

【0207】

また、上述の本実施の形態では、駆動デバイスは p S i T F T であるものとしたが、これに限られるわけではない。本発明は、上述した構成と類似の構成を有する、電気光学装置の表示素子（本実施の形態では液晶）で、表示素子の光学応答時間がサブフィールドの時間より長い、それに近い光学応答特性を有する場合に適用可能である。そのような電気工学装置として、例えば、駆動デバイスとして p S i T F T を利用した液晶ライトバルブにより構成されたプロジェクターや、駆動デバイスとして α T F T や T F D を用いた直視型液晶表示装置（直視型 L C D）などがある。これらの構成については後述する。

【0208】

ここで、本実施形態において適用した電気光学装置の表示素子は、上述した光学応答特性を備えているか検証する。

【0209】

上述した本実施の形態では、60Hzのフレーム周波数において、32個の駆動パルス（サブフィールド）に分割した。この場合の単位パルスの長さと、液晶の応答速度を比較する。

【0210】

単位パルス = $1 \div 60 \div 32 = \text{約} 0.5 \text{ (m s e c)}$

液晶の応答速度（TN液晶代表値） = 約 5 (m s e c)

このように、本実施の形態の単位パルス時間は、液晶の応答速度に対し十分短いパルスなので、本実施の形態の電気光学装置は有効である。

【0211】

また、上述した実施の形態の電気光学装置の表示モードは、ノーマリーブラックであるとして説明した。電気光学装置の表示モードがノーマリーホワイトである場合も、上述した構成と同様の構成であれば適応可能である。ただし、その場合、上述での「オン電圧（オン状態）」と「オフ電圧（オフ状態）」の信号を入れ替えて制御する必要がある。

【0212】

＜液晶装置の全体構成＞

次に、上述した実施形態や応用形態に係る電気光学装置の構造について、図 1 8 及び図 1 9 を参照して説明する。ここで、図 1 8 は、電気光学装置 1 0 0 の構成を示す平面図であり、図 1 9 は、図 1 8 における A - A' 線の断面図である。

【0 2 1 3】

これらの図に示されるように、電気光学装置 1 0 0 は、画素電極 1 1 8 などが形成された素子基板 1 0 1 と、対向電極 1 0 8 などが形成された対向基板 1 0 2 とが、互いにシール材 1 0 4 によって一定の間隙を保って貼り合わせられると共に、この間隙に電気光学材料としての液晶 1 0 5 が挟持された構造となっている。なお、実際には、シール材 1 0 4 には切欠部分があって、ここを介して液晶 1 0 5 が封入された後、封止材により封止されるが、これらの図においては省略されている。

【0 2 1 4】

本実施の形態のような、ノーマリーブラックの表示モードの液晶表示装置は、例えば垂直配向膜と誘電率異方性が負の液晶材料を組み合わせることで液晶パネルを構成し、それらを、透過軸を夫々 9 0 度ずらして配置した 2 枚の偏光板で挟み込むことにより得ることができる。

【0 2 1 5】

もちろんノーマリーホワイトの表示モードである TN モード液晶を用いることもできるが、その場合は、白表示したいサブフィールドで電圧をオフ状態にし、黒表示を得たいサブフィールドにおいて電圧をオン状態とするように駆動すればよい。

【0 2 1 6】

対向基板 1 0 2 は、ガラス等から構成される透明な基板である。また、上述した説明では、素子基板 1 0 1 は透明基板からなると記載したが、反射型の電気光学装置の場合は、半導体基板とすることもできる。この場合、半導体基板は不透明なので、画素電極 1 1 8 はアルミニウムなどの反射性金属で形成される。

【0 2 1 7】

素子基板 1 0 1 において、シール材 1 0 4 の内側かつ表示領域 1 0 1 a の外側

領域には、遮光膜 1 0 6 が設けられている。この遮光膜 1 0 6 が形成される領域内のうち、領域 1 3 0 a には走査線駆動回路 1 3 0 が形成され、また、領域 1 4 0 a にはデータ線駆動回路 1 4 0 が形成されている。

【 0 2 1 8 】

即ち、遮光膜 1 0 6 は、この領域に形成される駆動回路に光が入射するのを防止している。この遮光膜 1 0 6 には、対向電極 1 0 8 と共に、対向電極電圧 V L C C O M が印加される構成となっている。

【 0 2 1 9 】

また、素子基板 1 0 1 において、データ線駆動回路 1 4 0 が形成される領域 1 4 0 a 外側で、あって、シール材 1 0 4 を隔てた領域 1 0 7 には、複数の接続端子が形成されて、外部からの制御信号や電源などを入力する構成となっている。

【 0 2 2 0 】

一方、対向基板 1 0 2 の対向電極 1 0 8 は、基板貼合部分における 4 隅のうち、少なくとも 1 箇所において設けられた導通材（図示省略）によって、素子基板 1 0 1 における遮光膜 1 0 6 及び接続端子と電気的な導通が図られている。即ち、対向電極電圧 V L C C O M は、素子基板 1 0 1 に設けられた接続端子を介して、遮光膜 1 0 6 に、さらに、導通材を介して対向電極 1 0 8 に、それぞれ印加される構成となっている。

【 0 2 2 1 】

また、対向基板 1 0 2 には、電気光学装置 1 0 0 の用途に応じて、例えば、直視型であれば、第 1 に、ストライプ状や、モザイク状、トライアングル状等に配列したカラーフィルタが設けられ、第 2 に、例えば、金属材料や樹脂などからなる遮光膜（ブラックマトリクス）が設けられる。なお、色光変調の用途の場合には、例えば、後述するプロジェクタのライトバルブとして用いる場合には、カラーフィルタは形成されない。また、直視型の場合、電気光学装置 1 0 0 に光を対向基板 1 0 2 側もしくは素子基板側から照射するライトが必要に応じて設けられる。くわえて、素子基板 1 0 1 及び対向基板 1 0 2 の電極形成間には、それぞれ所定の方向にラビング処理された配向膜（図示省略）などが設けられて、電圧無印加状態における液晶分子の配向方向を規定する一方、対向基板 1 0 2 の側には

、配向方向に応じた偏光子（図示省略）が設けられる。ただし、液晶 1 0 5 として、高分子中に微小粒として分散させた高分子分散型液晶を用いれば、前述の配向膜や偏光子などが不要となる結果、光利用効率が高まるので、高輝度化や低消費電力化などの点において有利である。

【 0 2 2 2 】

＜電子機器＞

次に、上述した液晶装置を具体的な電子機器に用いた例のいくつかについて説明する。

【 0 2 2 3 】

＜プロジェクタ＞

まず、実施形態に係る電気光学装置をライトバルブとして用いたプロジェクタについて説明する。図 2 0 は、このプロジェクタの構成を示す平面図である。この図に示されるように、プロジェクタ 1 1 0 0 内部には、偏光照明装置 1 1 1 0 がシステム光軸 P L に沿って配置している。この偏光照明装置 1 1 1 0 において、ランプ 1 1 1 2 からの出射光は、リフレクタ 1 1 1 4 による反射で略平行な光束となって、第 1 のインテグレートレンズ 1 1 2 0 に入射する。これにより、ランプ 1 1 1 2 からの出射光は、複数の中間光束に分割される。この分割された中間光束は、第 2 のインテグレートレンズを光入射側に有する偏光変換素子 1 1 3 0 によって、偏光方向が略々揃った種類の偏光光束（s 偏光光束）に変換されて、偏光照明装置 1 1 1 0 から出射されることとなる。

【 0 2 2 4 】

偏光照明装置 1 1 1 0 から出射された s 偏光光束は、偏光ビームスプリッタ 1 1 4 0 の s 偏光光束反射面 1 1 4 1 によって反射される。この反射光束のうち、青色光（B）の光束がダイクロイックミラー 1 1 5 1 の青色光反射層にて反射され、反射型の電気光学装置 1 0 0 B によって変調される。また、ダイクロイックミラー 1 1 5 1 の青色光反射層を透過した光束のうち、赤色光（R）の光束は、ダイクロイックミラー 1 1 5 2 の赤色光反射層にて反射され、反射型の液電気光学装置 1 0 0 R によって変調される。

【 0 2 2 5 】

一方、ダイクロイックミラー 1 1 5 1 の青色光反射層を透過した光束のうち、緑色光（G）の光束は、ダイクロイックミラー 1 1 5 2 の赤色光反射層を透過して、反射型の電気光学装置 1 0 0 G によって変調される。

【 0 2 2 6 】

このようにして、電気光学装置 1 0 0 R、1 0 0 G、1 0 0 B によってそれぞれ色光変調された赤色、緑色、青色の光は、ダイクロイックミラー 1 1 5 2、1 1 5 1、偏光ビームスプリッタ 1 1 4 0 によって順次合成された後、投射光学系 1 1 6 0 によって、スクリーン 1 1 7 0 に投射されることとなる。なお、電気光学装置 1 0 0 R、1 0 0 B および 1 0 0 G には、ダイクロイックミラー 1 1 5 1、1 1 5 2 によって、R、G、B の各原色に対応する光束が入射するので、カラーフィルタは必要ない。

【 0 2 2 7 】

なお、本実施形態においては、反射型の電気光学装置を用いたが、透過型表示の電気光学装置を用いたプロジェクタとしても構わない。

【 0 2 2 8 】

＜モバイル型コンピュータ＞

次に、上記電気光学装置を、モバイル型のパーソナルコンピュータに適用した例について説明する。図 2 1 はこのパーソナルコンピュータの構成を示す斜視図である。同図において、コンピュータ 1 2 0 0 は、キーボード 1 2 0 2 を備えた本体部 1 2 0 4 と、表示ユニット 1 2 0 6 とから構成されている。この表示ユニット 1 2 0 6 は、先に述べた電気光学装置 1 0 0 の前面にフロントライトを付加することにより構成されている。

【 0 2 2 9 】

なお、この構成では、電気光学装置 1 0 0 を反射直視型として用いることになるので、画素電極 1 1 8 において、反射光が様々な方向に散乱するように、凹凸が形成される構成が望ましい。

【 0 2 3 0 】

さらに、上記電気光学装置を、携帯電話に適用した例について説明する。図 2 2 はこの携帯電話の構成を示す斜視図である。同図において、携帯電話 1 3 0 0

は、複数の操作ボタン 1 3 0 2 のほか、受話口 1 3 0 4、送話口 1 3 0 6 と共に、電気光学装置 1 0 0 を備えるものである。

【 0 2 3 1 】

この電気光学装置 1 0 0 にも、必要に応じてその前面にフロントライトが設けられる。また、この構成でも、電気光学装置 1 0 0 が反射直視型として用いられることになるので、画素電極 1 1 8 に凹凸が形成される構成が望ましい。

【 0 2 3 2 】

なお、電子機器としては、図 2 1、図 2 2 を参照して説明した他にも、液晶テレビや、ビューファインダ型、モニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、POS 端末、タッチパネルを備えた機器等などが挙げられる。そして、これらの各種電子機器に対して、上記各実施形態や応用形態に係る電気光学装置が適用可能なのは言うまでもない。

【 0 2 3 3 】

図 2 3 乃至図 2 5 は本発明の第 3 の実施の形態に係り、図 2 3 は第 3 の実施の形態において採用される駆動回路を示すブロック図であり、図 2 4 及び図 2 5 は第 3 の実施の形態を説明するための説明図である。

【 0 2 3 4 】

本実施の形態におけるハードウェア構成は第 1 及び第 2 の実施の形態で用いた電気光学装置と略同様であり、図 1 におけるデータ変換回路 3 0 0 又は図 1 1 におけるデータコーディング回路 3 0 1 のコーディング方法が異なる。

【 0 2 3 5 】

上述した第 1 の実施の形態では、オン電圧を印加するサブフィールドを前半に集中させ液晶の応答視認性を改善し、また第 2 の実施の形態ではその一部をオフ電圧とすることにより、サブフィールドの数を増やすことなく表示可能な階調数を増やすことができた。しかし、静止画のように液晶の応答視認性が問題にならない場合には、オン電圧を印加するサブフィールドの位置とオフ電圧を印加するサブフィールドの位置とを適宜設定することによって、表現可能な階調数を、第 2 の実施の形態よりも更に増大させることができる。

【 0 2 3 6 】

ところで、プラズマディスプレイ等においても、サブフィールド駆動が採用されている。プラズマディスプレイ等においては、1フィールド内のサブフィールド期間の長さ（時間幅）を変えて、各サブフィールドに重みを付した重み付けサブフィールド駆動が行われる。これは、プラズマディスプレイ等においては、各サブフィールド期間毎に画素への書き込み時間（走査時間）が必要であり、1フィールド内のサブフィールド数を増大させると、1フィールド期間内で画素に書き込み走査を行う回数が増え、この書き込みのために発光時間が短くなって画面が暗くなってしまふからである。

【 0 2 3 7 】

これに対し、液晶装置は、1フィールド内のサブフィールド数が増大しても画面が暗くなることはない。上述したように、1フィールド内のサブフィールド数が多いほど、表現可能な階調数も多くなる。従って、液晶装置では階調表現を考慮すると、1フィールド内のサブフィールド数を多くした方が好ましい。しかし、高速化についてのデバイス制約によって、1フィールド内のサブフィールド数も制限を受ける。

【 0 2 3 8 】

そこで、本実施の形態においては、液晶の飽和応答時間（液晶オン電圧の印加から透過率100%が得られるまでの時間）が、例えばプロジェクタ用途では5m秒程度であることを利用して、1フィールド内のサブフィールド数を多くすることなく、表現可能な階調数を増大させるようになっている。

【 0 2 3 9 】

図23の駆動回路は、例えば図11の走査線駆動回路401、データ線駆動回路500及び表示領域101aを除く部分に相当する。サブフィールドタイミングジェネレータ10には外部から水平同期信号Hs、垂直同期信号Vs及びドットクロックDCLKが入力される。サブフィールドタイミングジェネレータ10は、入力された水平同期信号Hs、垂直同期信号Vs、ドットクロックDCLKを基に、サブフィールド系で用いるタイミング信号を生成する。

【 0 2 4 0 】

即ち、サブフィールドタイミングジェネレータ10は、ディスプレイ駆動用の信号である、データ転送クロックCLX、データイネーブル信号ENBX、極性反転信号FRを生成してデータ線駆動回路500（図11参照）に出力する。また、サブフィールドタイミングジェネレータ10は、走査スタートパルスDY、走査側転送クロックCLYを生成して走査線駆動回路401に出力する。また、サブフィールドタイミングジェネレータ10は、コントローラ内部で用いるデータ転送スタートパルスDDS及びサブフィールド識別信号SFを生成して、データ・エンコーダ30に出力する。

【0241】

一方、表示データはメモリ・コントローラ20に供給される。書き込みアドレスジェネレータ11は、外部から入力される水平同期信号Hs、垂直同期信号Vs、ドットクロックDCLKにより、そのときに送られているデータの画面上での位置を特定し、特定した結果に基づいて、表示データをメモリ23、24に格納するためのメモリアドレスを生成して、メモリ・コントローラ20に出力する。

【0242】

読み込みアドレスジェネレータ12は、サブフィールドタイミングジェネレータ10によって生成されたサブフィールド系のタイミング信号から、そのときに表示する画面上での位置を決定し、決定した結果に基づいて、書き込み時と同一のルールに則って、メモリ23、24からデータを読み込むためのメモリアドレスを生成して、メモリ・コントローラ20に出力する。

【0243】

メモリ・コントローラ20は、入力された表示データをメモリ23、24に書き込み、またディスプレイに表示するデータをメモリ23、24から読み込むための制御を行う。即ち、メモリ・コントローラ20は、外部から入力されたデータのメモリ23、24への書き込みは、タイミング信号DCLKに同期させて、書き込みアドレスジェネレータ11で生成されたアドレスに対して行う。また読み込みは、読み込みアドレスジェネレータ12で生成されたアドレスから、サブフィールドタイミングジェネレータ10で生成されたタイミング信号CLXに同

期させて行う。メモリ・コントローラ 20 は、読み込んだデータをデータ・エンコーダ 30 に出力する。

【0244】

メモリ 23, 24 は、フィールド毎に書き込み用又は読み込み用として交互に切り替えて使用される。この切り替え制御は、メモリ・コントローラ 20 によってタイミング信号に合わせて行われる。

【0245】

コード格納用 ROM 31 は、各画素の表示すべき明るさのデータ（階調データ）に対して、各サブフィールド期間毎に画素をオン状態又はオフ状態にするための H レベル又は L レベルの 2 値信号 D_s を格納している。コード格納用 ROM 31 は、各画素に書き込むべきデータ（階調データ）と、書き込みを行うサブフィールドとをアドレスとして入力すると、そのサブフィールドに対応した 1 ビットのデータ（2 値信号（データ） D_s ）を出力するように構成されている。

【0246】

データ・エンコーダ 30 は、メモリ・コントローラ 20 から送られてきたデータと、サブフィールドタイミングジェネレータ 10 から送られてくるサブフィールド識別信号 S_F により、コード格納用 ROM 31 から必要なデータを読み出すためのアドレスを生成し、そのアドレスを用いてコード格納用 ROM 31 からデータを読み出し、データ転送クロック CLX に同期してデータ線駆動回路 500 に出力する。

【0247】

本実施の形態においては、コード格納用 ROM 31 に格納されている 2 値信号 D_s は、液晶の応答特性を考慮したものとなっており、階調データに基づいて、全サブフィールド中の任意のサブフィールドを白表示又は黒表示させる値となっている。図 24 はコード格納用 ROM 31 に格納される 2 値信号 D_s を説明するためのものである。

【0248】

図 24 は 1 フィールドを時間軸上で 6 つのサブフィールド $S_f1 \sim S_f6$ に分割した例を示している。即ち、図 24 では、1 フィールド期間を 6 等分して各分

割期間であるサブフィールド期間毎に、画素をサブフィールド駆動する例についてのものである。図 2 4 の斜線部はオン電圧を印加するサブフィールド期間を示し、無地部はオフ電圧を印加するサブフィールド期間を示している。

【 0 2 4 9 】

本実施の形態においても、各画素について、指定された階調データに基づいて各サブフィールド期間 $S f 1 \sim S f 6$ 毎に、各画素をオン状態（白表示）又はオフ状態（黒表示）にすることによって、階調表示を行う。

【 0 2 5 0 】

図 8 に示すように、画素電極に対する印加電圧（駆動電圧）は瞬時に飽和するのに対し、画素の透過率の応答は遅く、図 8 及び図 1 3 等 に示すように、所定の遅延時間後に液晶の透過率は飽和する。図 2 4 は液晶にオン電圧を印加した場合に液晶が光学的に飽和するまでに約 3 ～ 4 サブフィールド期間の時間を要する液晶材料を用いた例を示している。また、オフ電圧を印加した場合に透過率が飽和状態から非透過状態に移行するまでの非透過応答時間についても、1 サブフィールド期間よりも長い液晶材料が用いられる。

【 0 2 5 1 】

即ち、図 2 4 の例では、オン電圧印加後の最初のサブフィールド期間では、液晶は飽和透過率の $4 / 10$ の透過率に変化し、次のサブフィールド期間までに、即ちオン電圧印加後の 2 サブフィールド期間で $7 / 10$ の透過率に変化し、オン電圧印加後の 3 サブフィールド期間で $8 / 10$ の透過率に変化し、オン電圧印加後の 4 サブフィールド期間で $10 / 10$ の透過率に変化する例を示している。

【 0 2 5 2 】

また、図 2 4 の例は、オフ電圧印加後の最初のサブフィールド期間では、液晶は透過率が $3 / 10$ だけ低下し、オフ電圧印加後の 2 サブフィールド期間で透過率が $5 / 10$ だけ低下し、オフ電圧印加後の 3 サブフィールド期間で透過率が $7 / 10$ だけ低下し、オフ電圧印加後の 4 サブフィールド期間で透過率が $10 / 10$ だけ低下する例を示している。

【 0 2 5 3 】

図 2 4 (a) はフィールド期間の前半の 3 サブフィールド期間にオン電圧を印

加し、後半の3サブフィールド期間にオフ電圧を印加した例を示している。液晶の透過率は、1つ目のサブフィールド期間で飽和透過率の4/10まで上昇し、2つ目のサブフィールド期間で飽和透過率の7/10まで上昇し、3つ目のサブフィールド期間で飽和透過率の8/10まで上昇する。更に、4つ目のサブフィールド期間で透過率は飽和透過率の5/10に低下し、5つ目のサブフィールド期間で3/10の透過率に低下し、6つ目のサブフィールド期間で1/10の透過率に低下する。

【0254】

上述したように、サブフィールド駆動の周期（図24の例では1フィールド期間）が十分に短い場合には、透過率の積分値に比例して明るさが変化する。全てのサブフィールド期間において100%の透過率で表示を行った場合に完全な白表示が得られるものとする、図24（a）のフィールド期間における明るさは完全な白表示の $\{(4+7+8+5+3+1)/10\} \times 1/6 = 28/60$ の明るさとなる。

【0255】

同様に、図24（b）の例では、完全な白表示の $\{(4+3+1)/10\} \times 1/6 = 8/60$ の明るさとなる。また、図24（c）の例では、完全な白表示の $\{(4+3+1+4+3+1)/10\} \times 1/6 = 16/60$ の明るさとなる。また、図24（d）の例では、完全な白表示の $\{(4+7+4+3+2+1)/10\} \times 1/6 = 21/60$ の明るさとなる。

【0256】

第1の実施の形態のように、単純にオン電圧を印加するサブフィールド期間を連続させた場合には、6分割したサブフィールド期間によって、 $6+1=7$ 階調の表示しか得られない。これに対し、本実施の形態においては、オン電圧を印加するサブフィールド期間の位置とオフ電圧を印加するサブフィールド期間の位置を適宜設定することによって、7階調よりも著しく多い多数の階調数での表示が可能である。

【0257】

図25は第3の実施の形態において、1フィールドを時間軸上で16サブフィ

ールドに分割した例を示している。図 2 5 の斜線部はオン電圧を印加するサブフィールド期間を示し、無地部はオフ電圧を印加するサブフィールド期間を示している。全てのサブフィールド期間において白表示になるようにした場合に完全な白表示が得られるものとする、図 2 5 (a) 乃至 (c) の各フィールド期間における明るさは、夫々、完全な白表示の約 6 0 %、5 0 % 又は 5 5 % である。

【0 2 5 8】

図 2 5 の例は図 2 5 (a) 乃至図 2 5 (c) のいずれもオン電圧を印加するサブフィールド数は同数であるが、オン、オフパルスの配列、即ち、オン電圧の印加するサブフィールド期間の位置とオフ電圧を印加するサブフィールド期間の位置とに応じて、明るさが変化することを示している。

【0 2 5 9】

なお、単純にオン電圧を印加するサブフィールド期間を連続させた場合には、1 6 サブフィールドによって 1 7 階調の表示しか得られないが、図 2 5 の例では、1 6 0 階調以上の階調表現が可能である。同様に、1 フィールドを時間軸上で 3 2 サブフィールドに分割した場合には、2 5 6 階調以上の階調表現が可能である。

【0 2 6 0】

なお、1 フィールドの分割数は任意の数でよいことは他の実施の形態と同様である。また、本実施の形態は応答速度が遅い電気泳動を利用した表示装置等の表示装置にも適用可能である。

【0 2 6 1】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、電気光学材料としての液晶の応答特性を改善して画質の向上を図ることができると共に、重み付けしない、単純なフィールド分割によりサブフィールドを決めた場合でも、サブフィールドの数よりはるかに多く階調表示できるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施の形態に係る電気光学装置を示すブロック図。

【図 2】 図 1 中の画素の具体的な構成を示す説明図。

【図 3】 タイミング信号生成回路 2 0 0 に内蔵されてスタートパルス D Y を生成するスタートパルス生成回路の具体的な構成を示す回路図。

【図 4】 図 1 中のデータ線駆動回路 1 4 0 の具体的な構成を示すブロック図。

【図 5】 電気光学装置の動作を説明するためのタイミングチャート。

【図 6】 サブフィールド駆動における各サブフィールド期間を示すタイミングチャート。

【図 7】 第 1 の実施の形態に係る電気光学装置において交流化信号及び画素電極に印加される電圧を、フレーム単位で示すタイミングチャート。

【図 8】 サブフィールド駆動による画素データの書込み時の各フィールドにおける液晶の駆動電圧波形と各フィールドにおける液晶の透過率の変化状態との関係を示す説明図。

【図 9】 動画像を表示する場合において、フィールドの切り替わりにおいて表示内容が変化する際の、サブフィールド駆動による画素データの書込み制御状態を示す説明図。

【図 1 0】 従来のアナログ駆動による画素データの書き込み時の各フィールドにおける液晶の駆動電圧波形と、各フィールドにおける液晶の透過率の変化状態との関係を示す説明図。

【図 1 1】 本発明の第 2 の実施の形態に係る電気光学装置を示すブロック図。

【図 1 2】 第 2 の実施形態において、昇圧回路 5 4 0 の動作を説明する図。

【図 1 3】 第 2 の実施形態において、図 1 6 に示すようにサブフィールドを制御した場合の液晶の透過率を示した図。

【図 1 4】 第 2 の実施形態において、データ線駆動回路 5 0 0 の構成を説明する図。

【図 1 5】 第 2 の実施の形態に係る電気光学装置の動作を説明するためのタイミングチャート。

【図 1 6】 第 2 の実施形態において、サブフィールドの白表示期間を示すタイミングチャート。

【図 1 7】 第 2 の実施形態において、図 1 6 に示すようにサブフィールドを制御した場合の画素の明るさを示すグラフ。

【図 1 8】 電気光学装置 1 0 0 の構成を示す平面図。

【図 1 9】 図 1 8 における A - A' 線の断面図。

【図 2 0】 本発明の実施の形態に係る電気光学装置を適用した電子機器の一例たるプロジェクタの構成を示す断面図。

【図 2 1】 本発明の実施の形態に係る電気光学装置を適用した電子機器の一例たるパーソナルコンピュータの構成を示す斜視図。

【図 2 2】 本発明の実施の形態に係る電気光学装置を適用した電子機器の一例たる携帯電話の構成を示す斜視図。

【図 2 3】 第 3 の実施の形態において採用される駆動回路を示すブロック図。

【図 2 4】 第 3 の実施の形態を説明するための説明図。

【図 2 5】 第 3 の実施の形態を説明するための説明図。

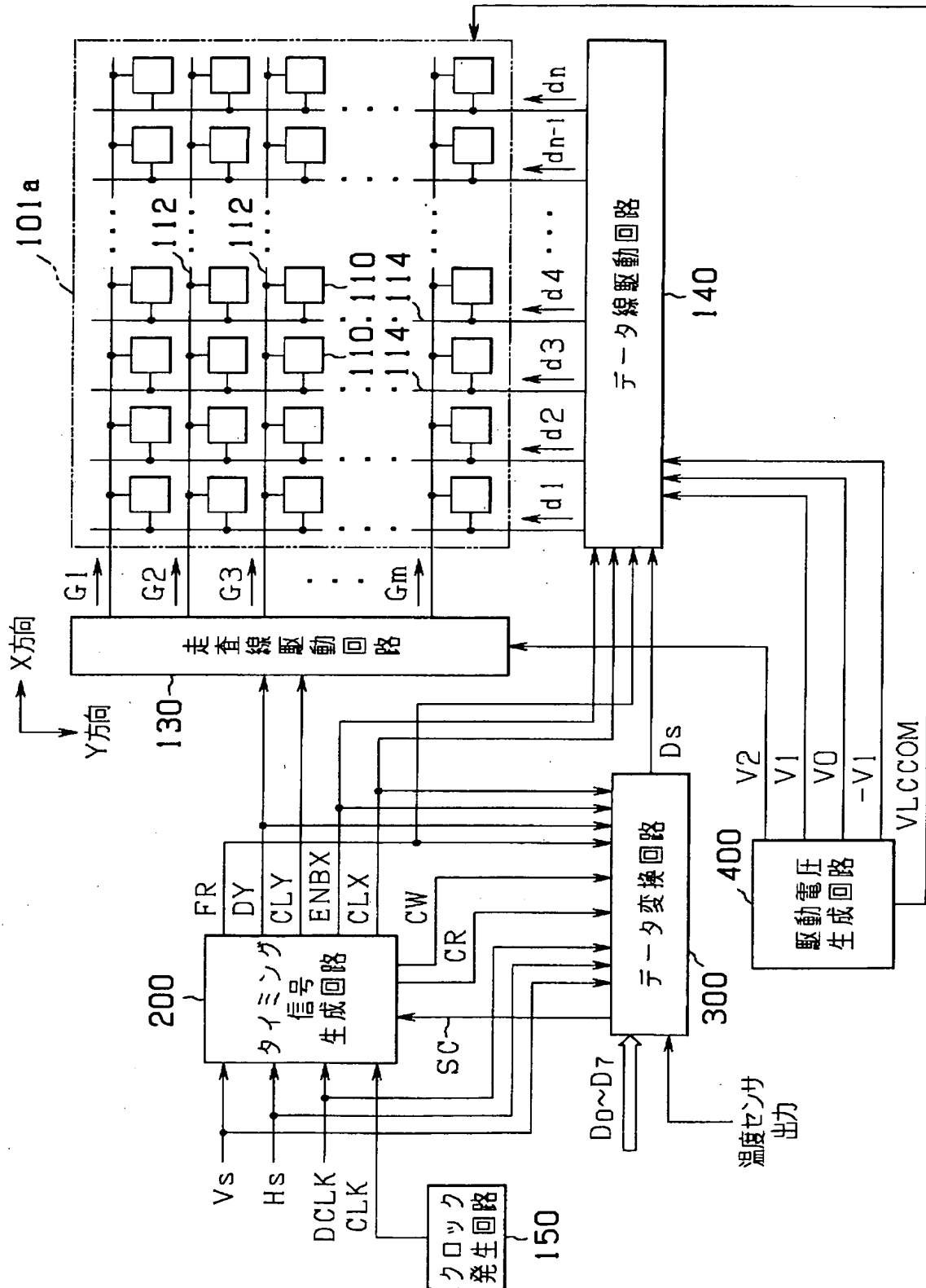
【符号の説明】

- 1 0 1 a …表示領域
- 1 3 0 …走査線駆動回路
- 1 4 0 …データ線駆動回路
- 1 5 0 …クロック発生回路
- 2 0 0 …タイミング信号生成回路
- 3 0 0 …データ変換回路
- 4 0 0 …駆動電圧生成回路

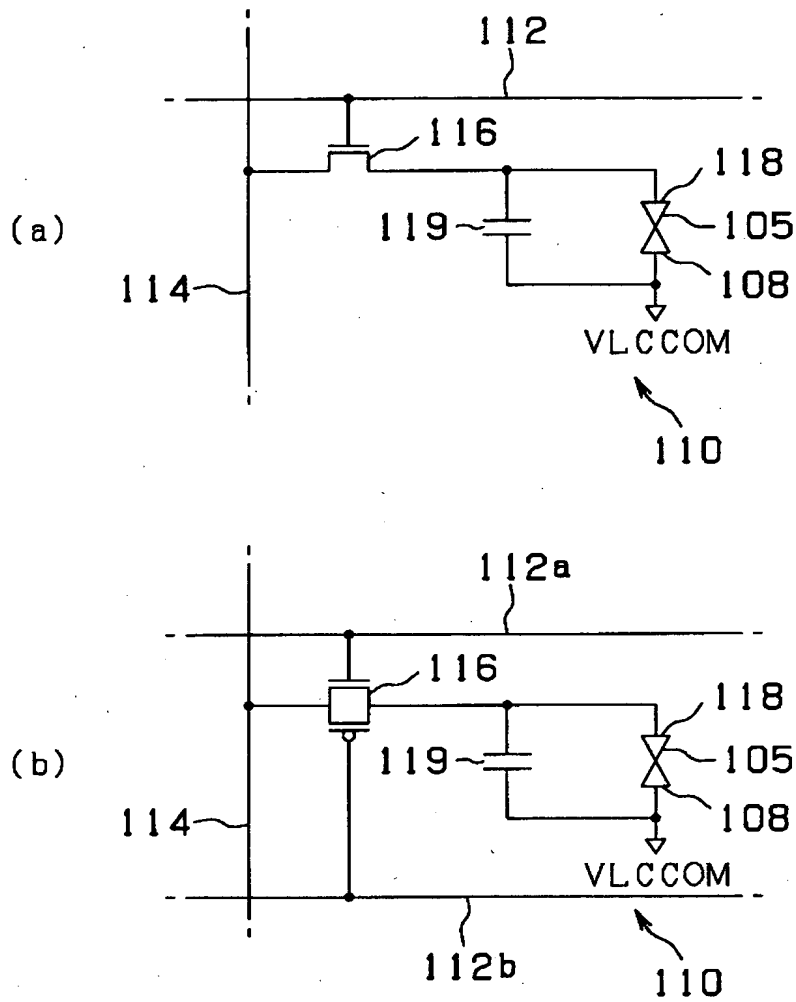
【書類名】

図面

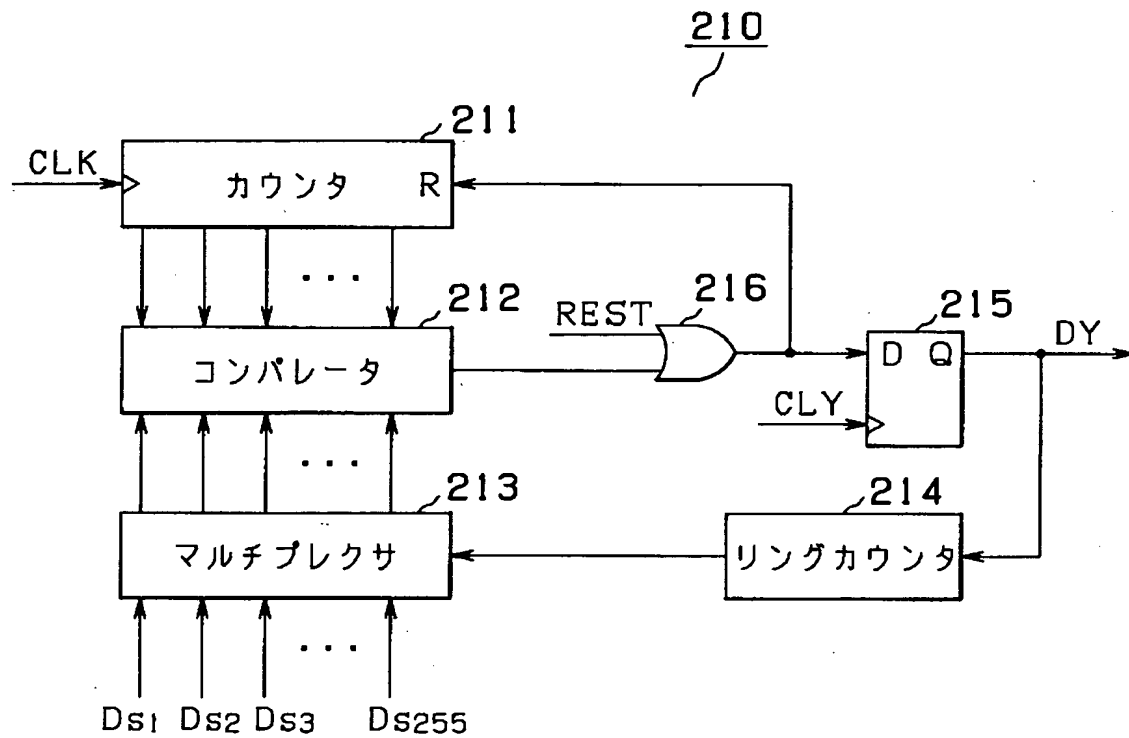
【図1】



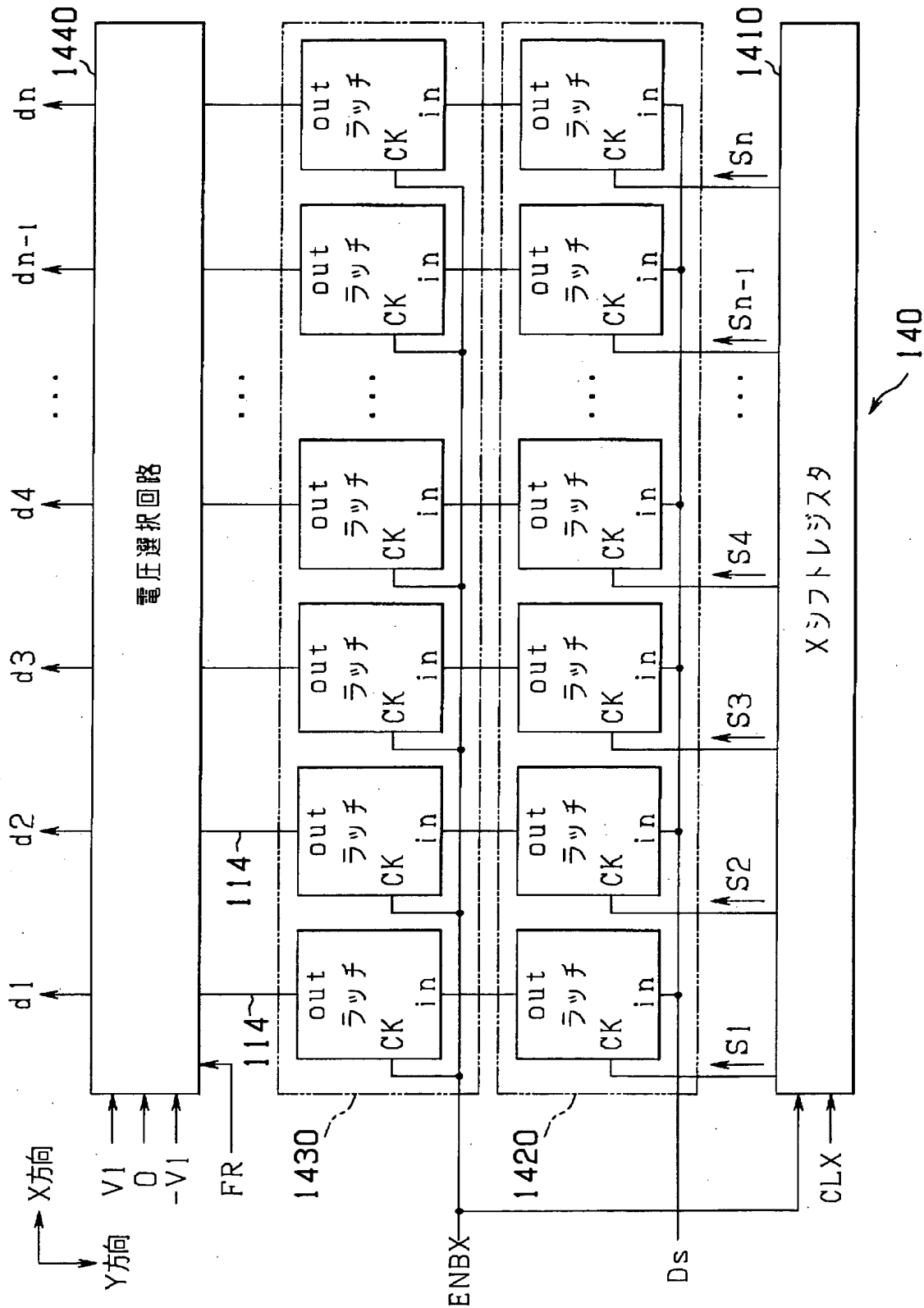
【図2】



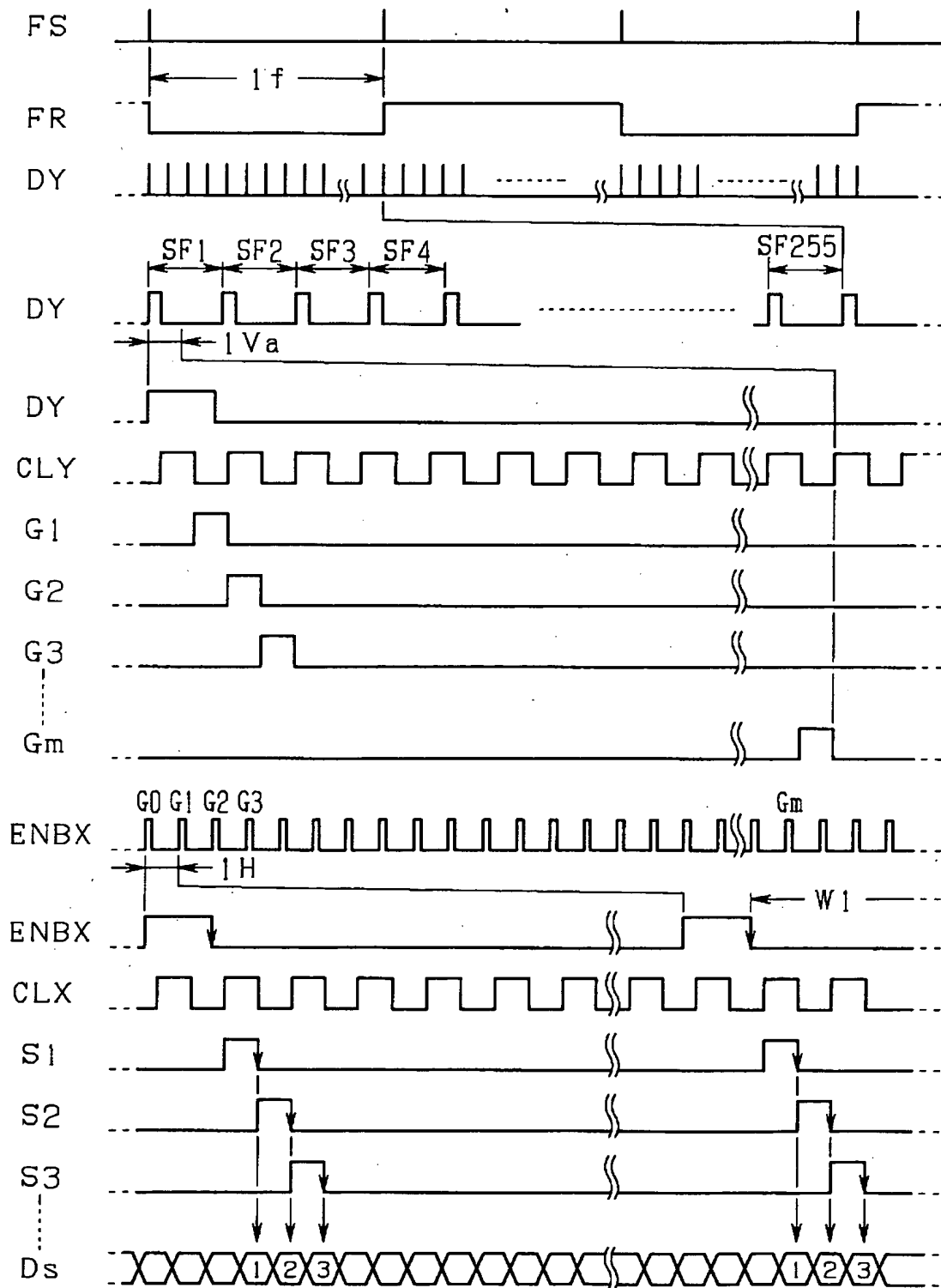
【図 3】



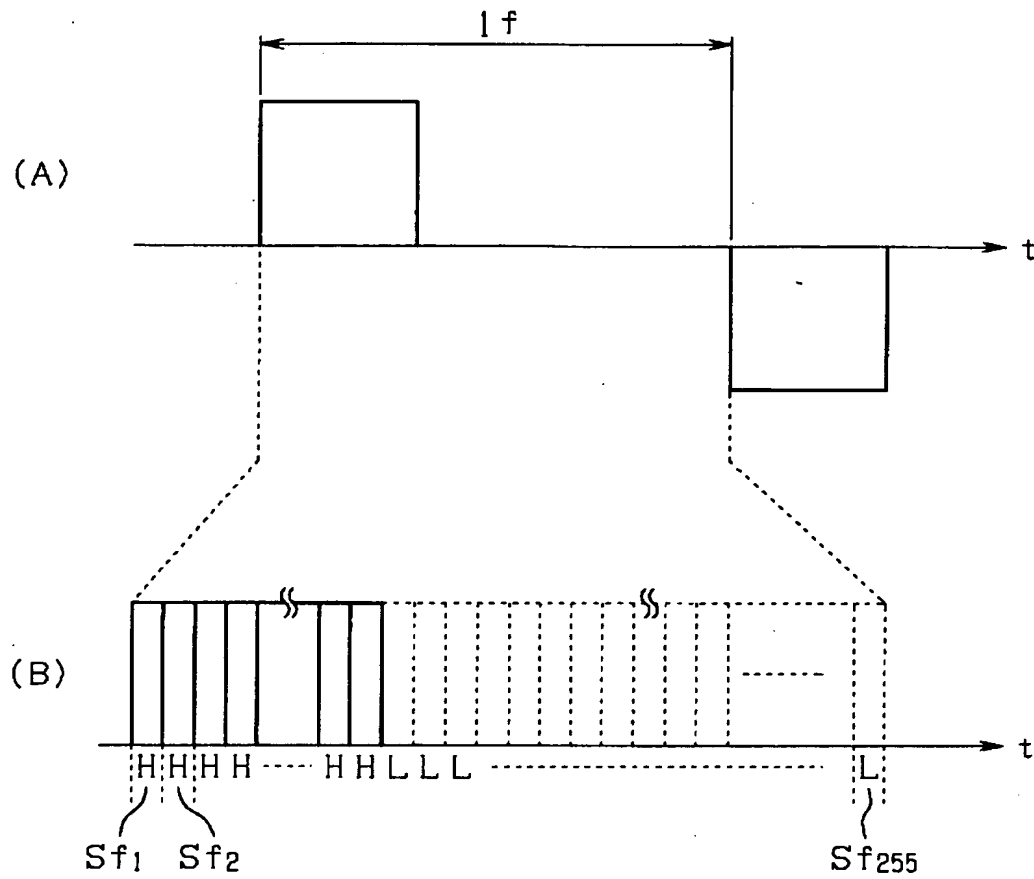
【図4】



【図 5】

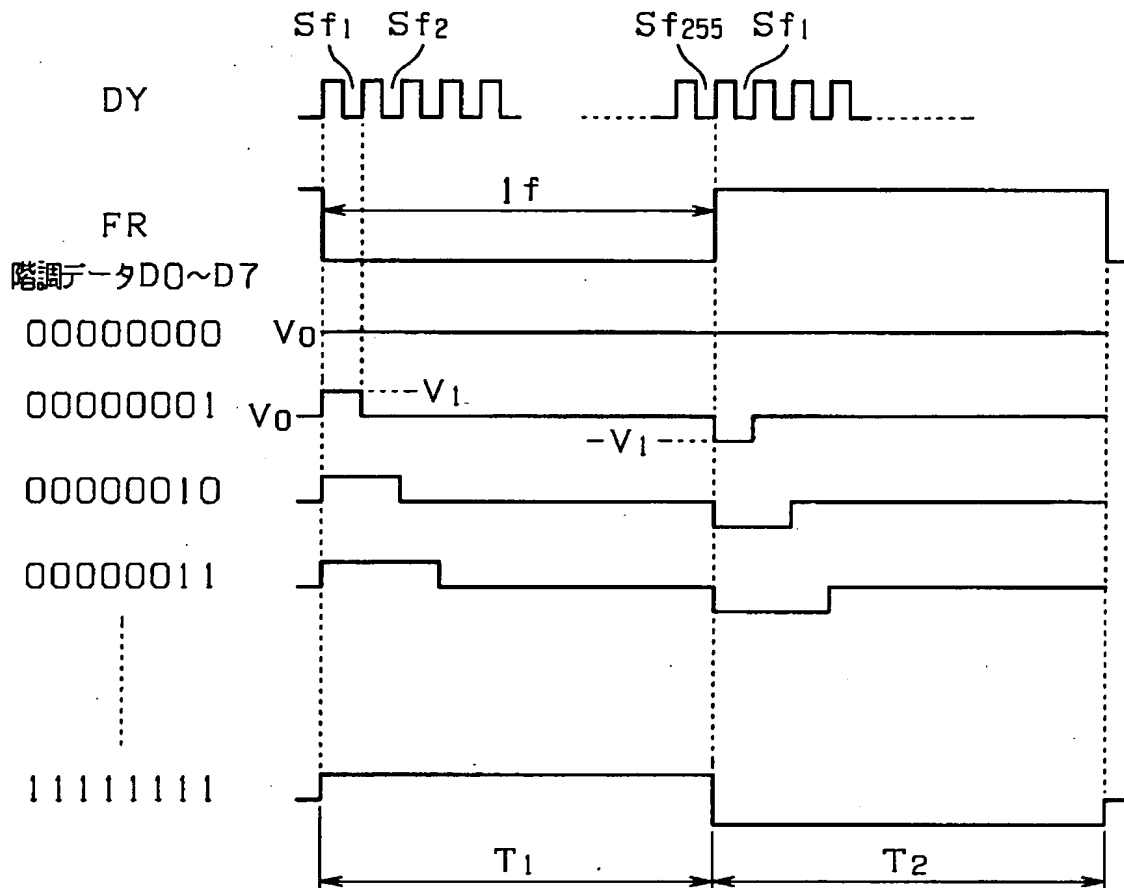


【図6】

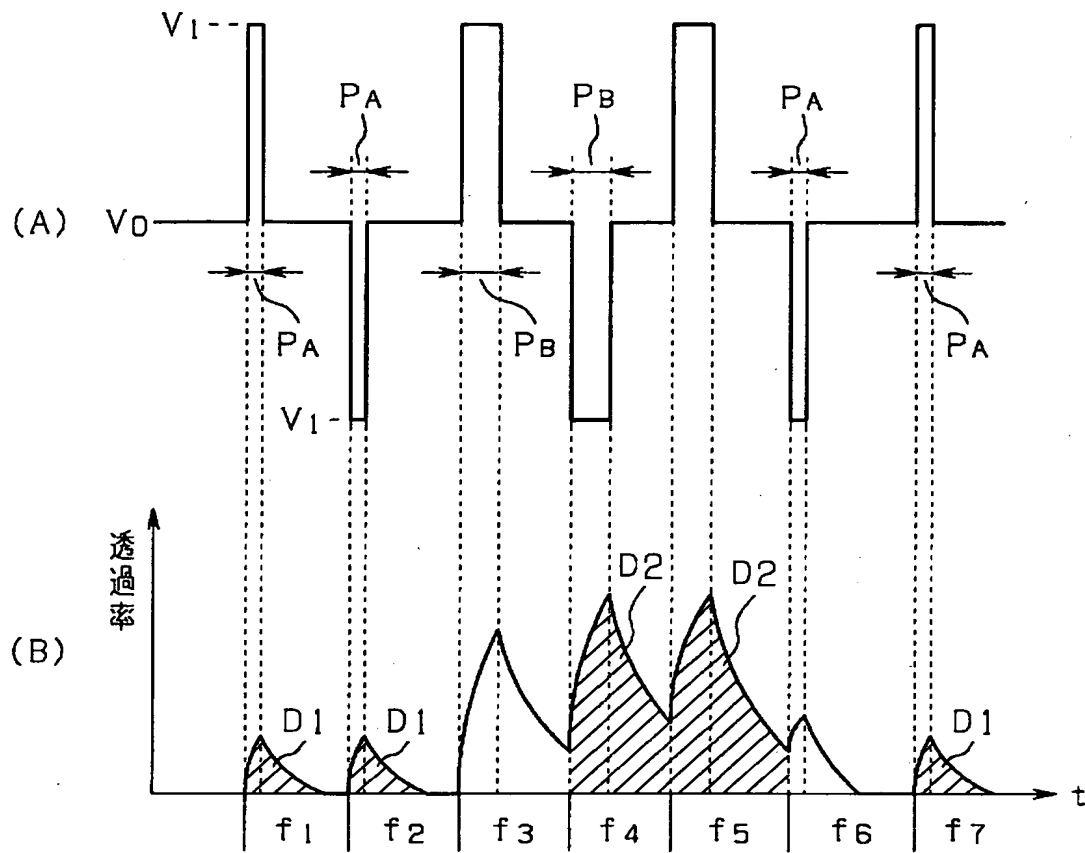


H : 画素データ書き込み
 L : 画素データ書き込みなし
 $Sf_1 \sim Sf_{255}$: サブフィールド
 $1f$: フィールド

【図 7】



【図 8】

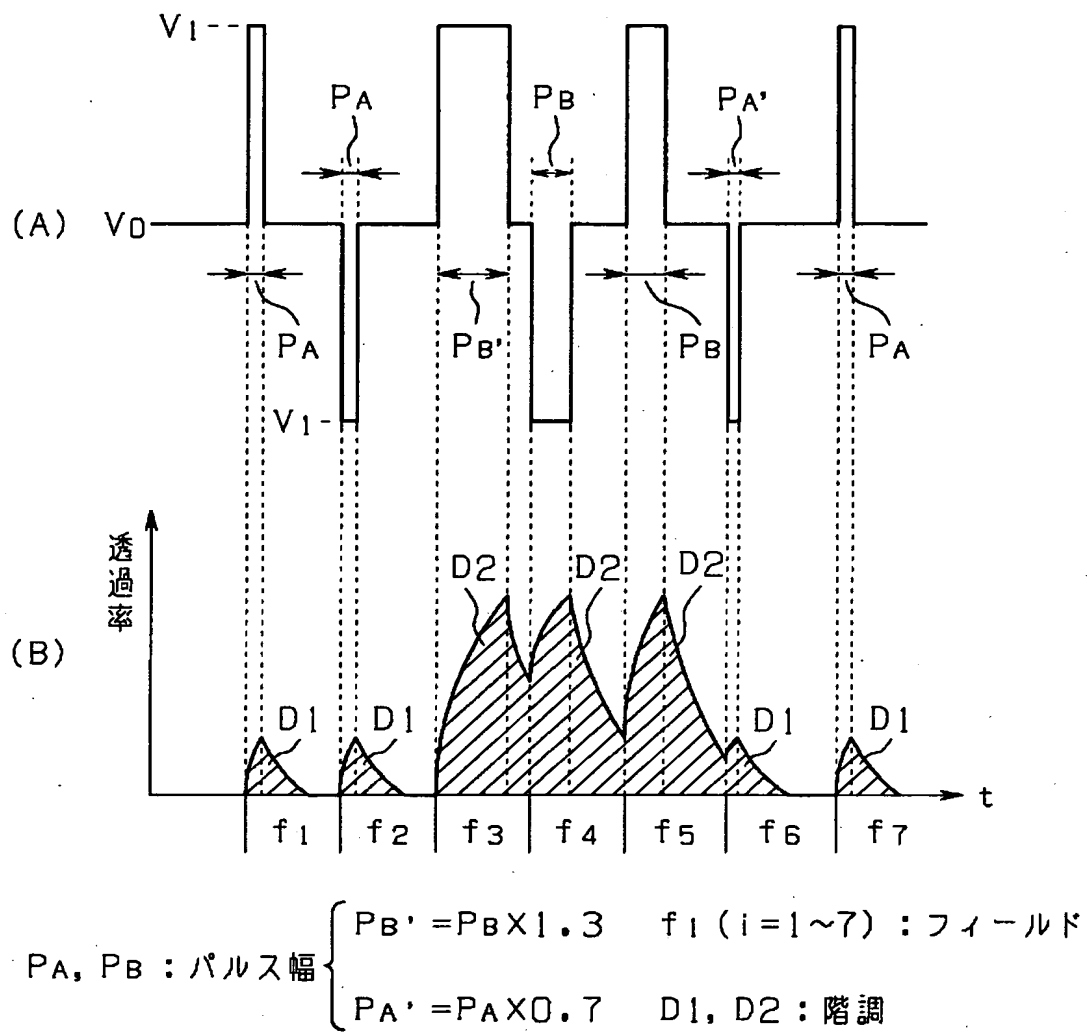


$f_1 (i=1\sim7)$: フィールド

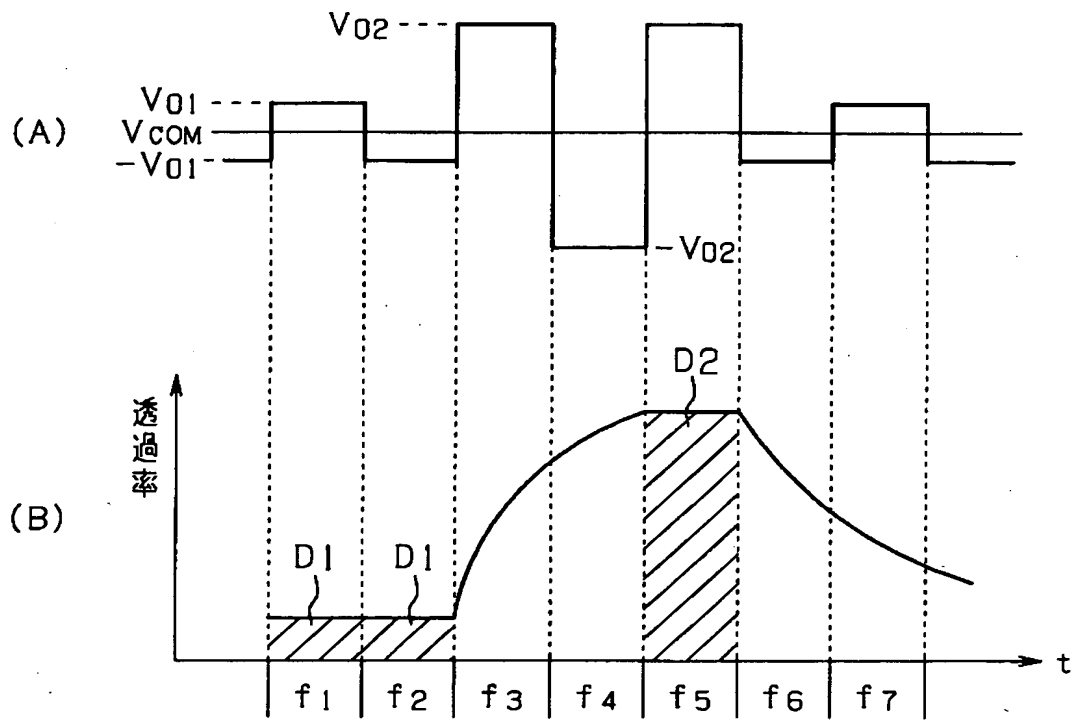
P_A, P_B : パルス幅

$D1, D2$: 階調

【図 9】

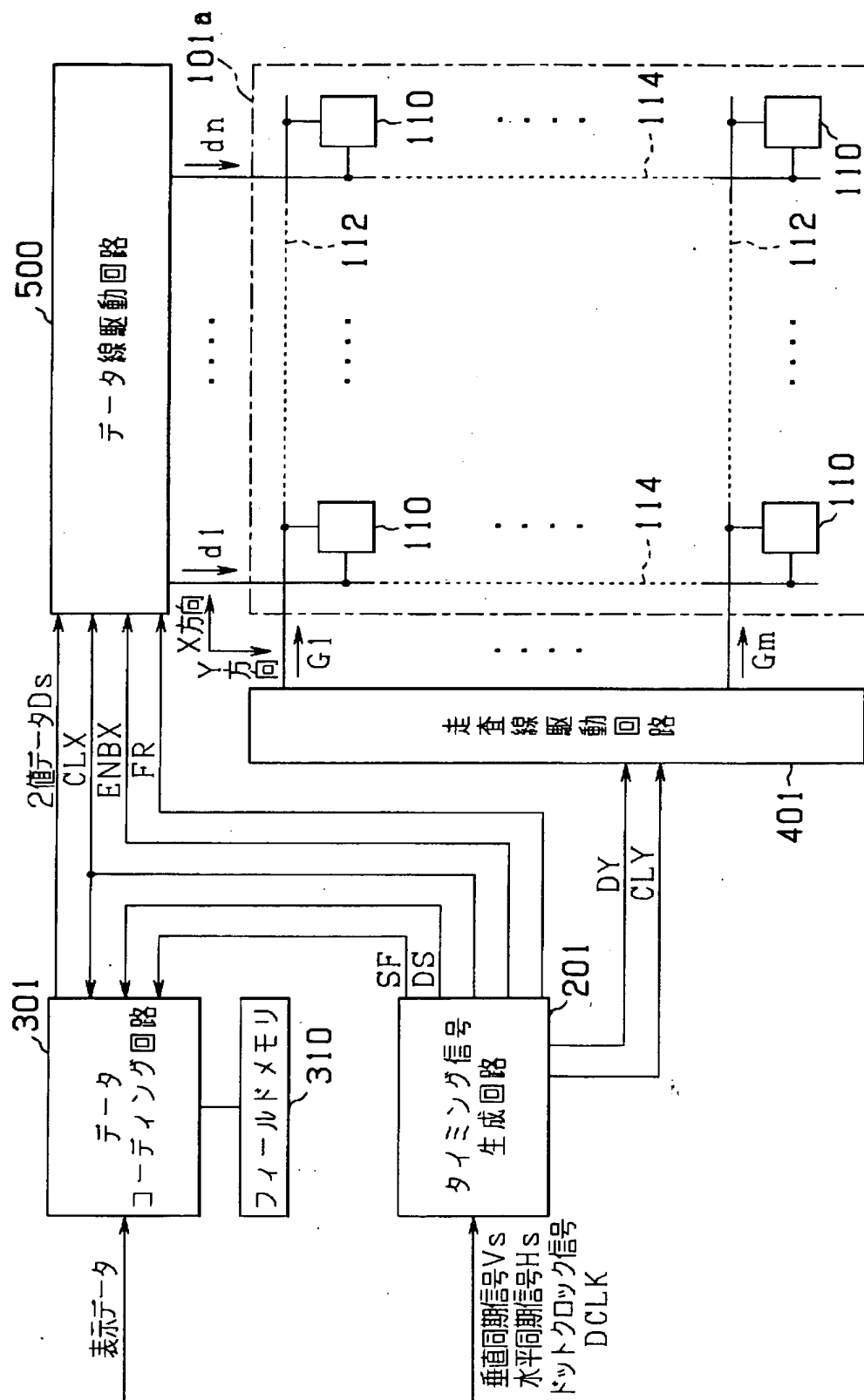


【図 10】

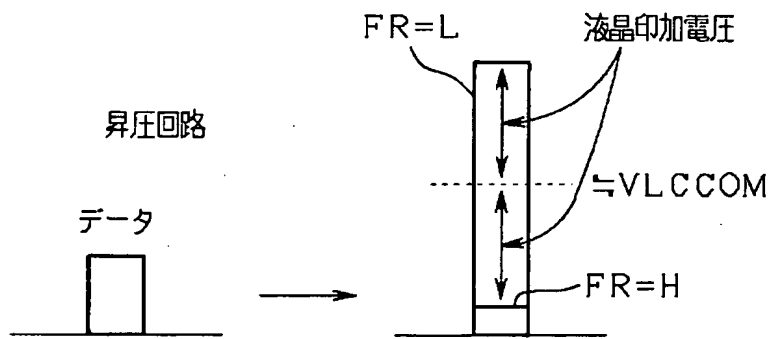


$f_1 (i=1\sim7)$: フィールド
 $D1, D2$: 階調

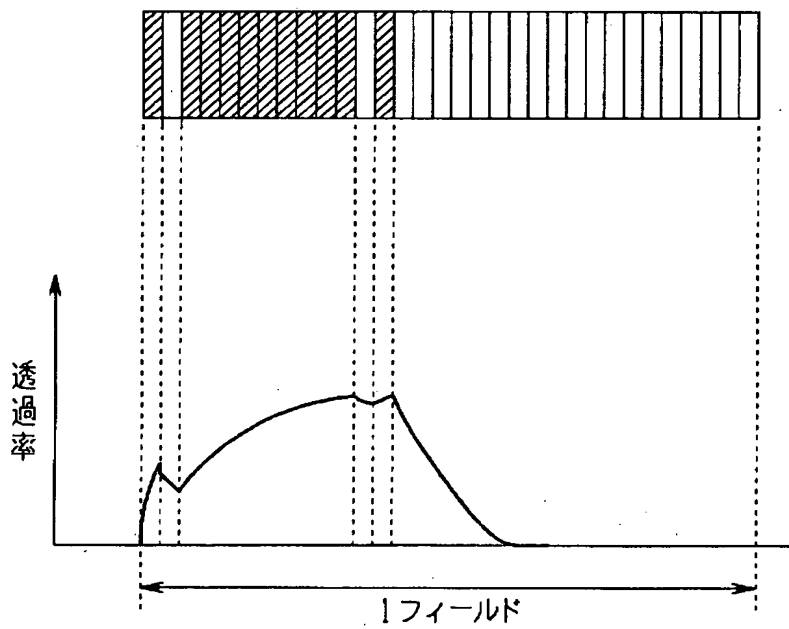
【図11】



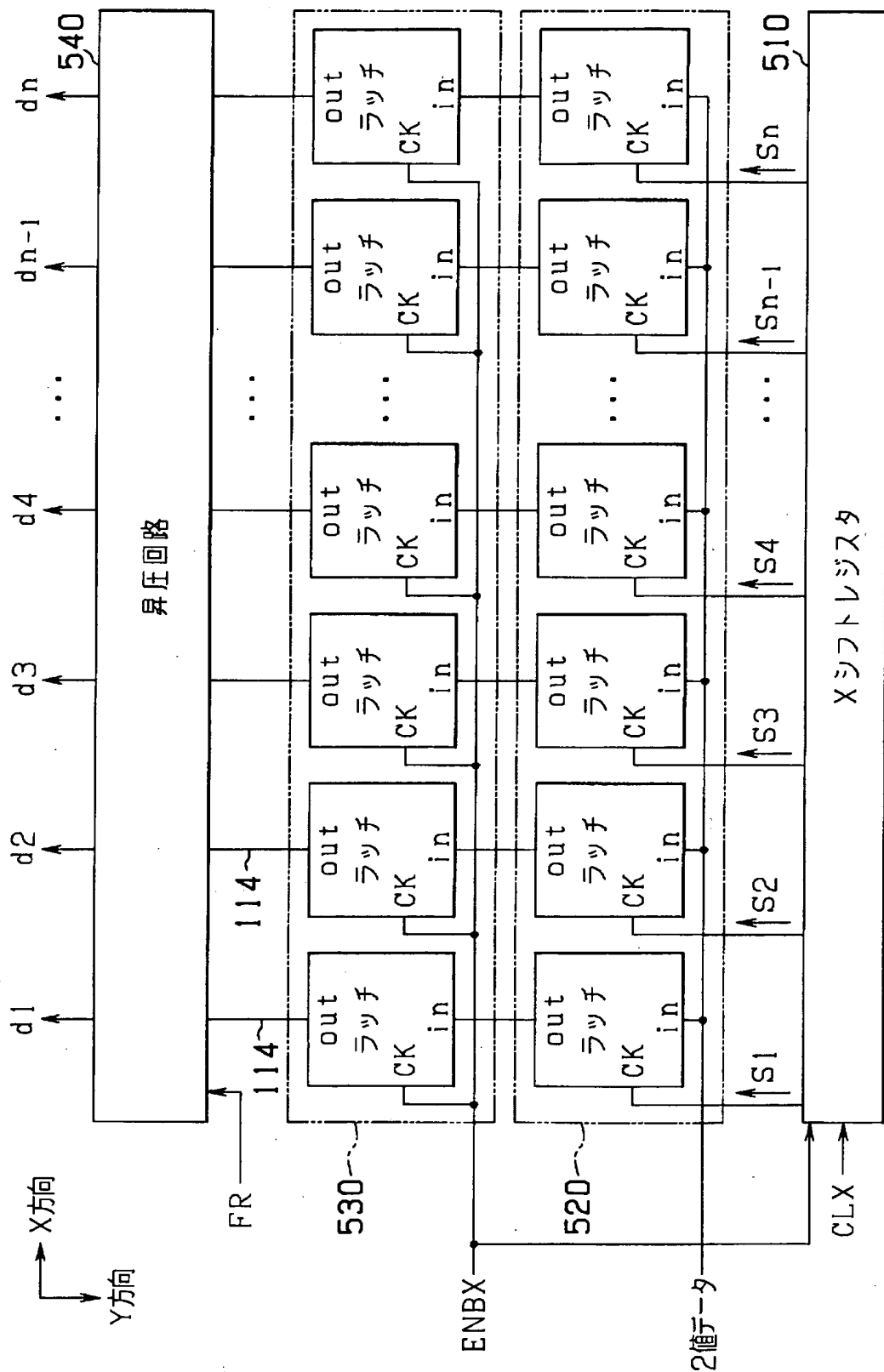
【図 1 2】



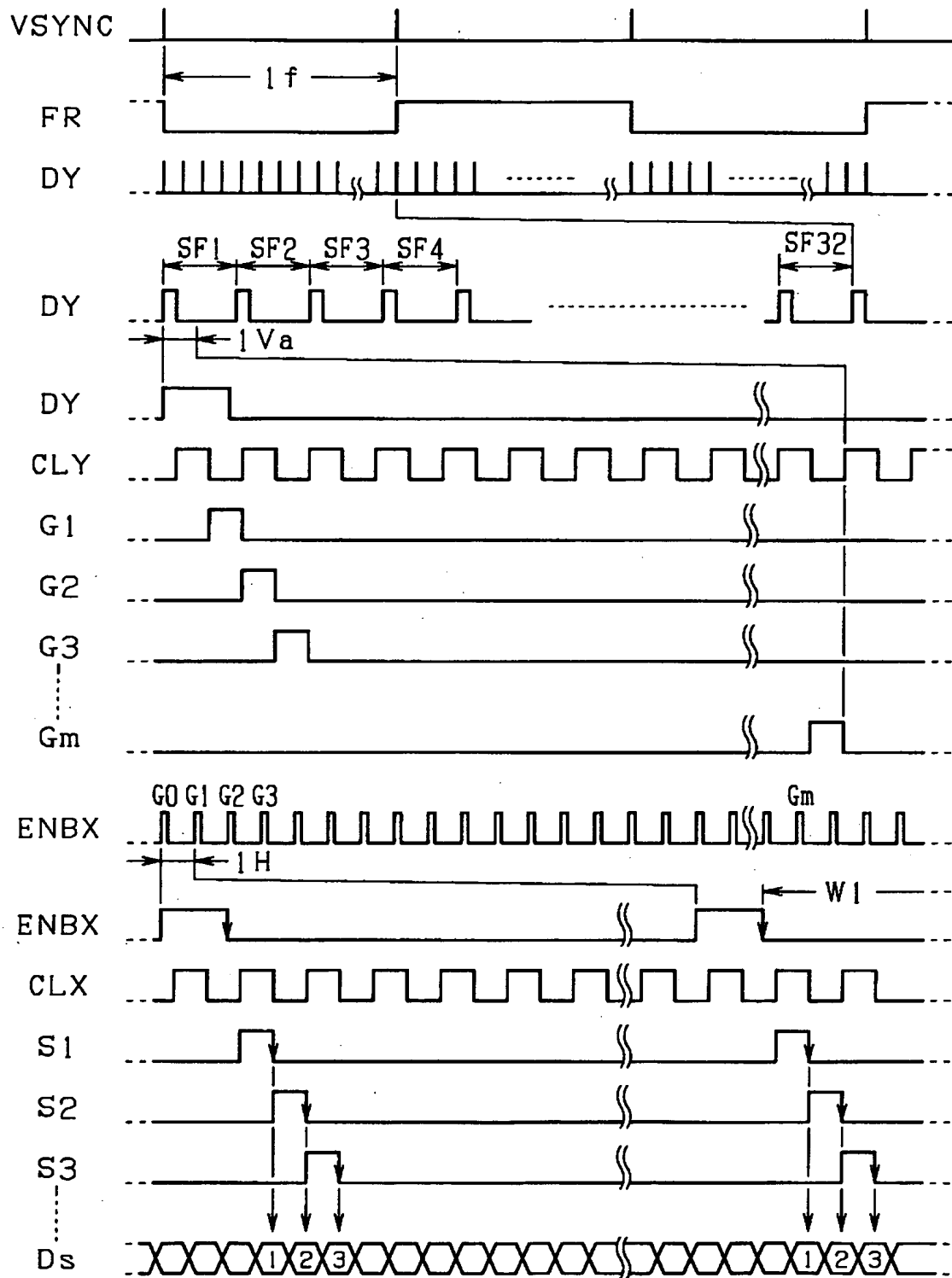
【図 1 3】



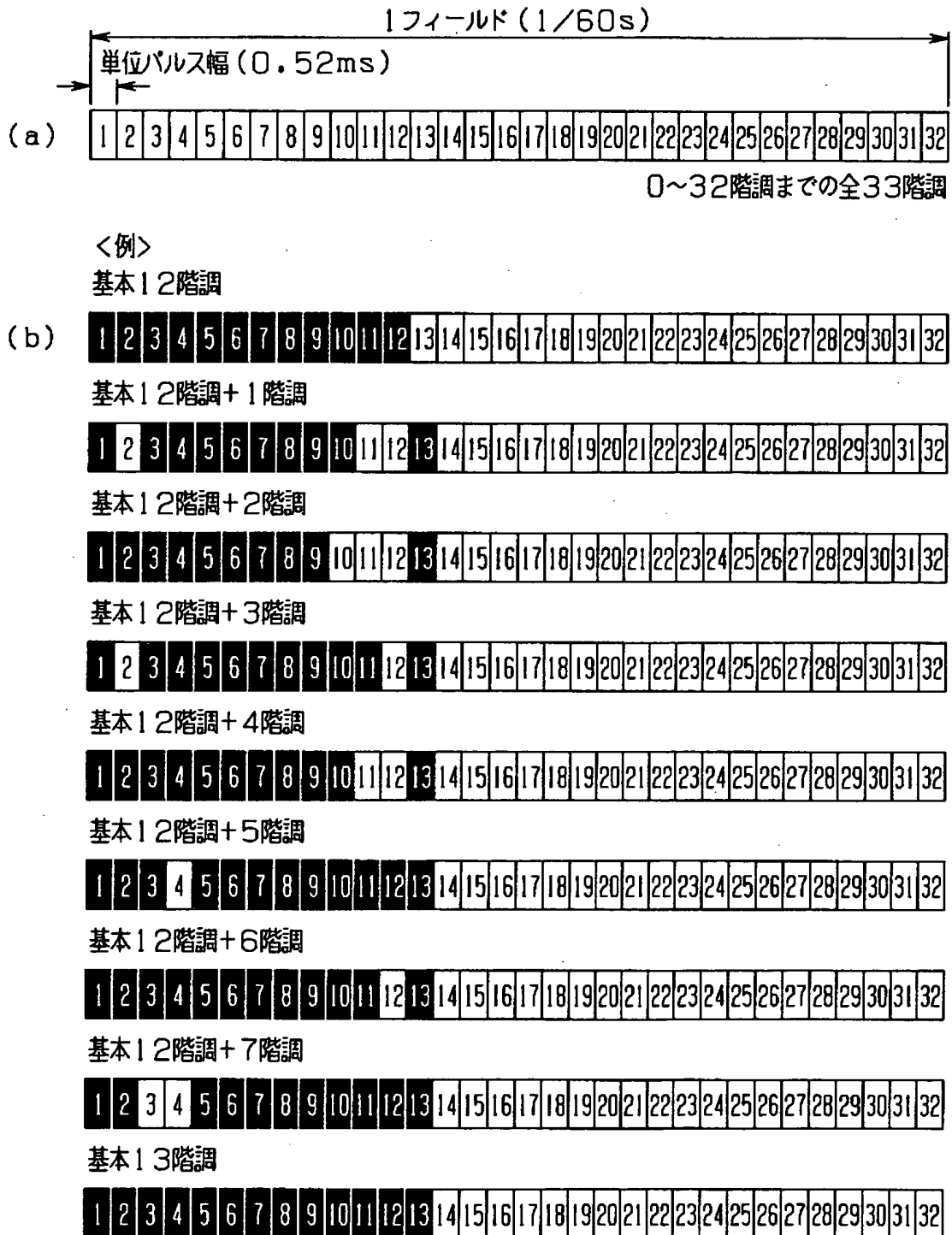
【図14】



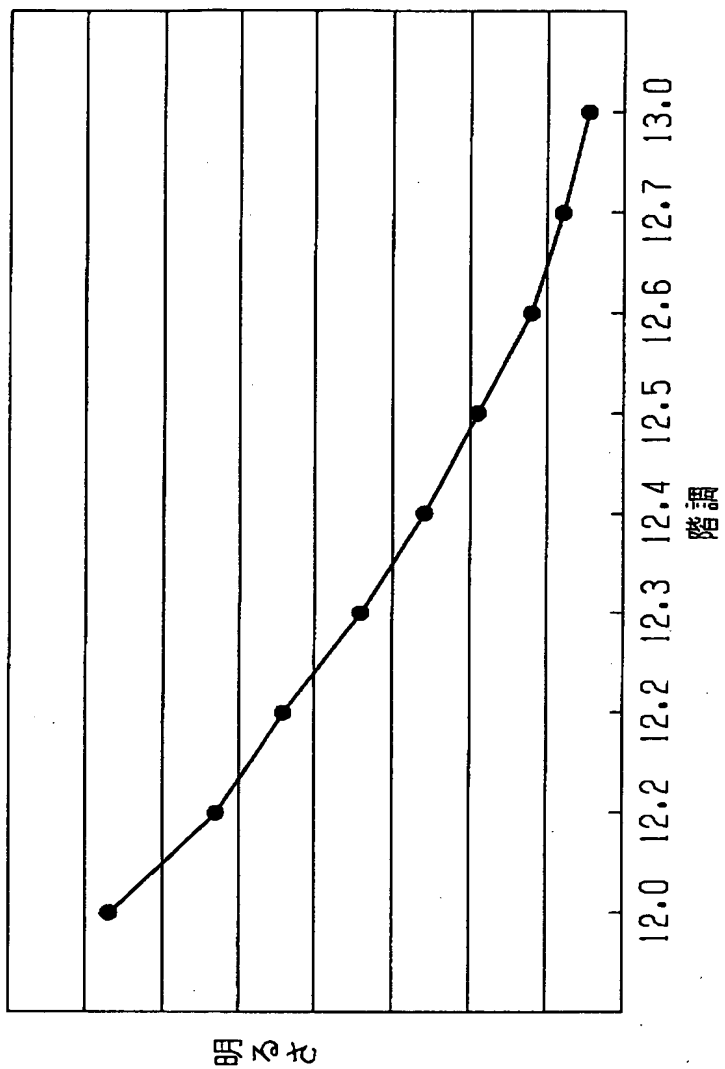
【図 15】



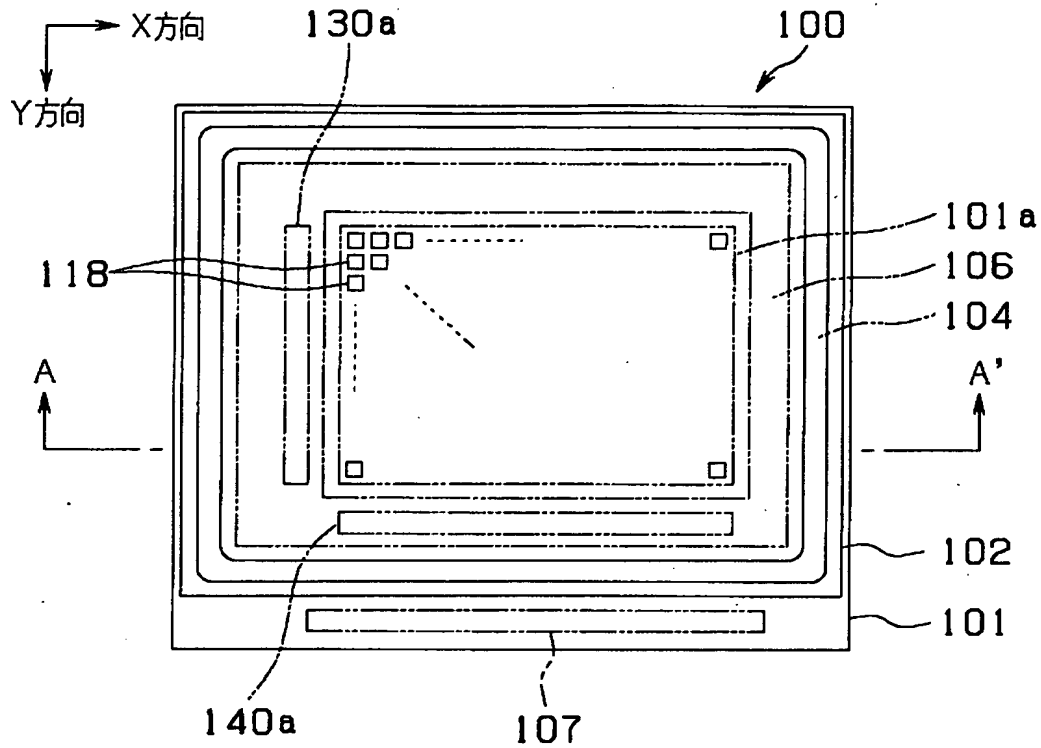
【図 1 6】



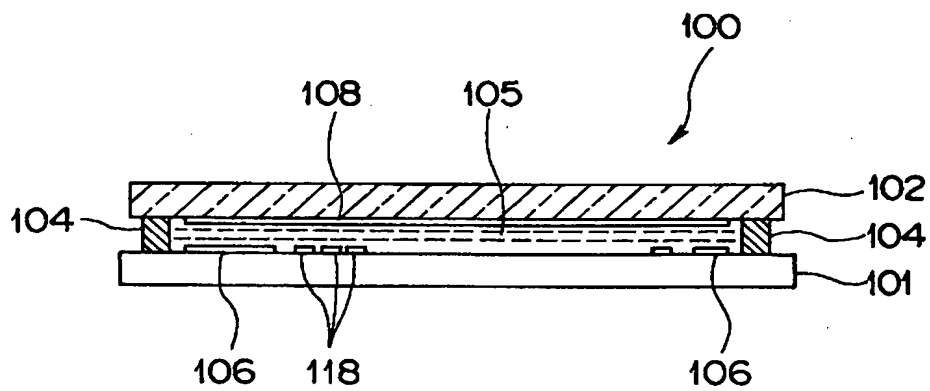
【図17】



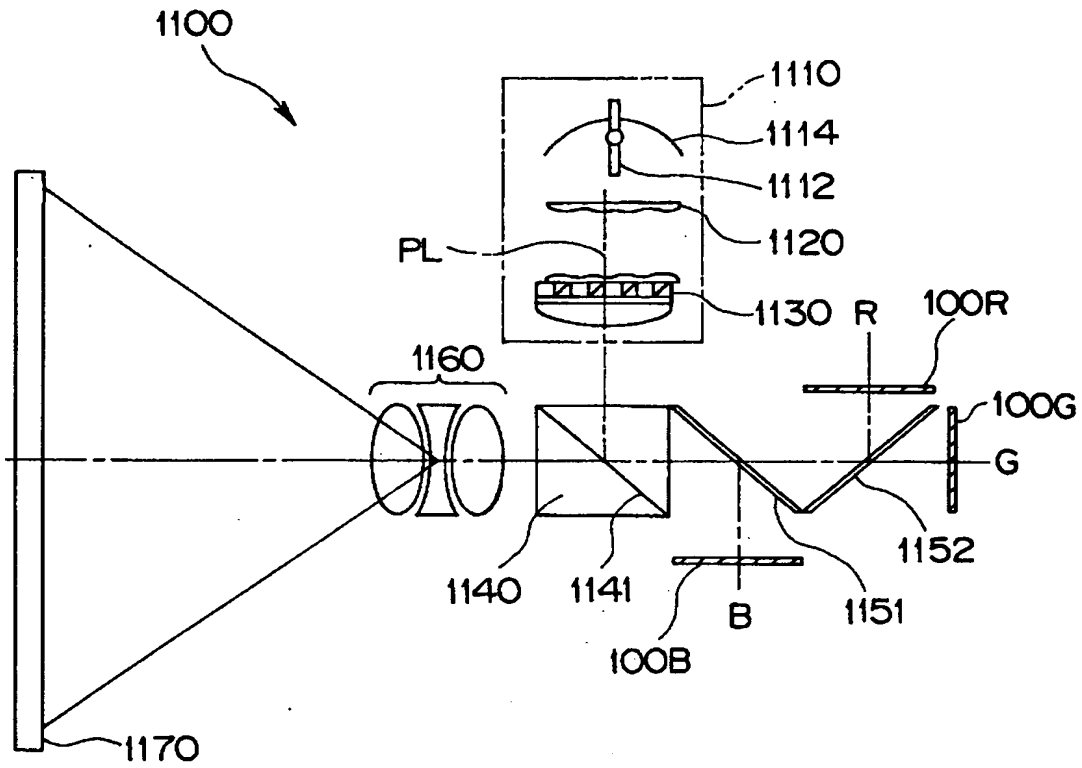
【図18】



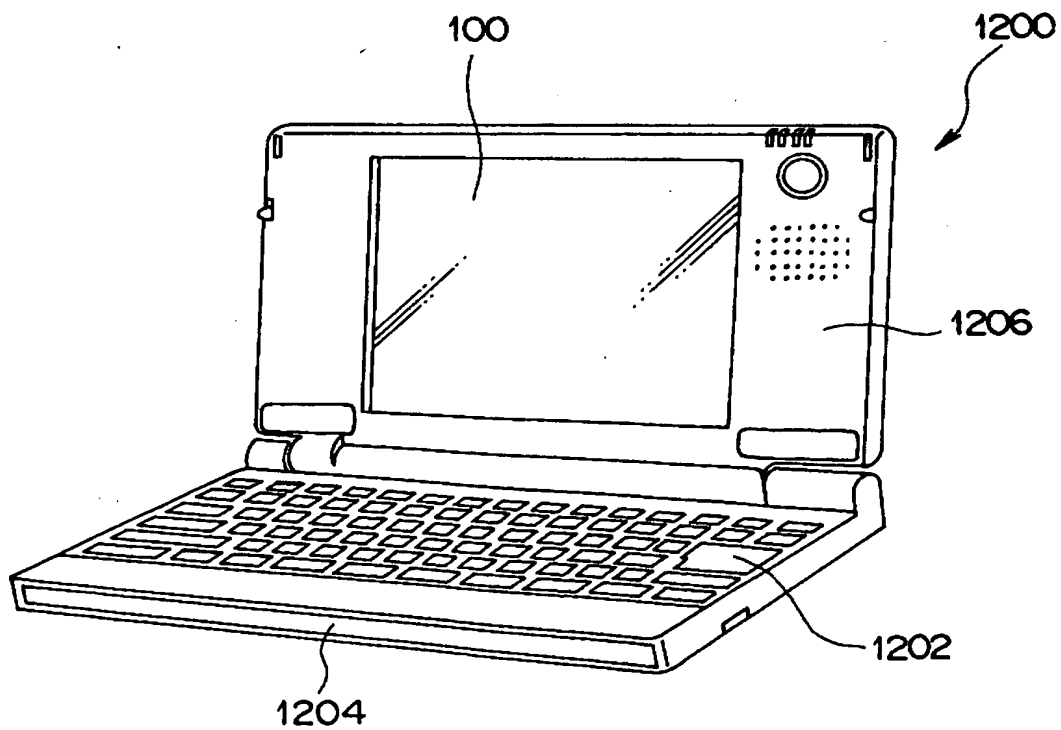
【図19】



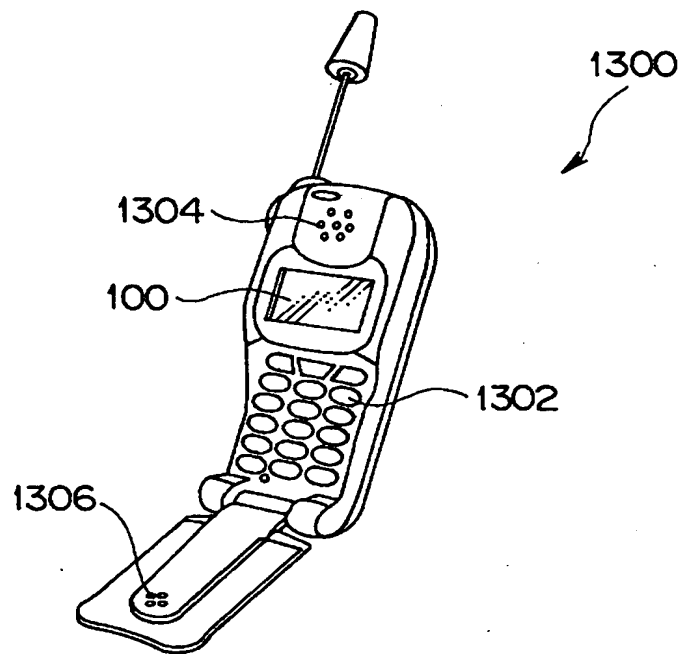
【図 20】



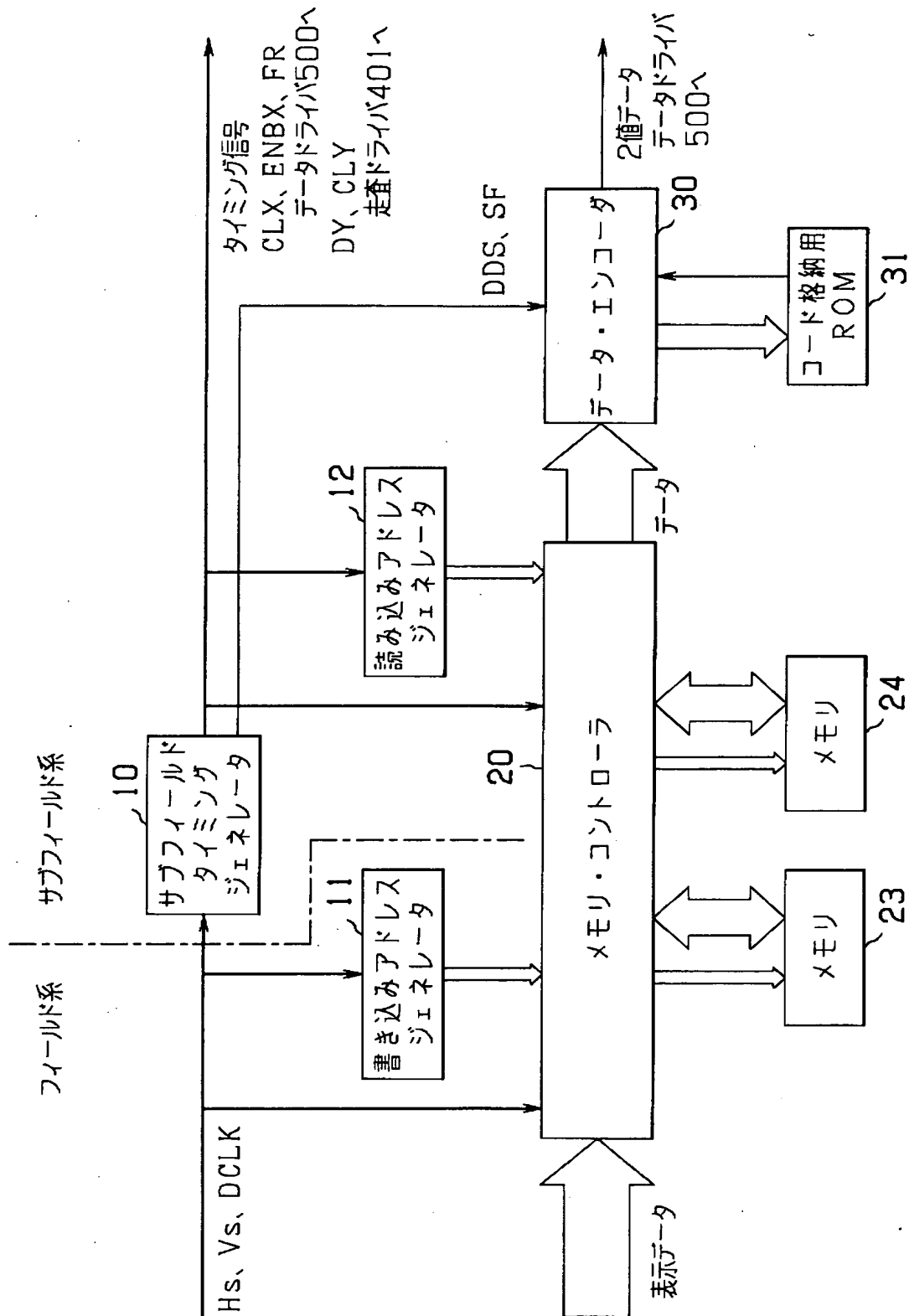
【図 21】



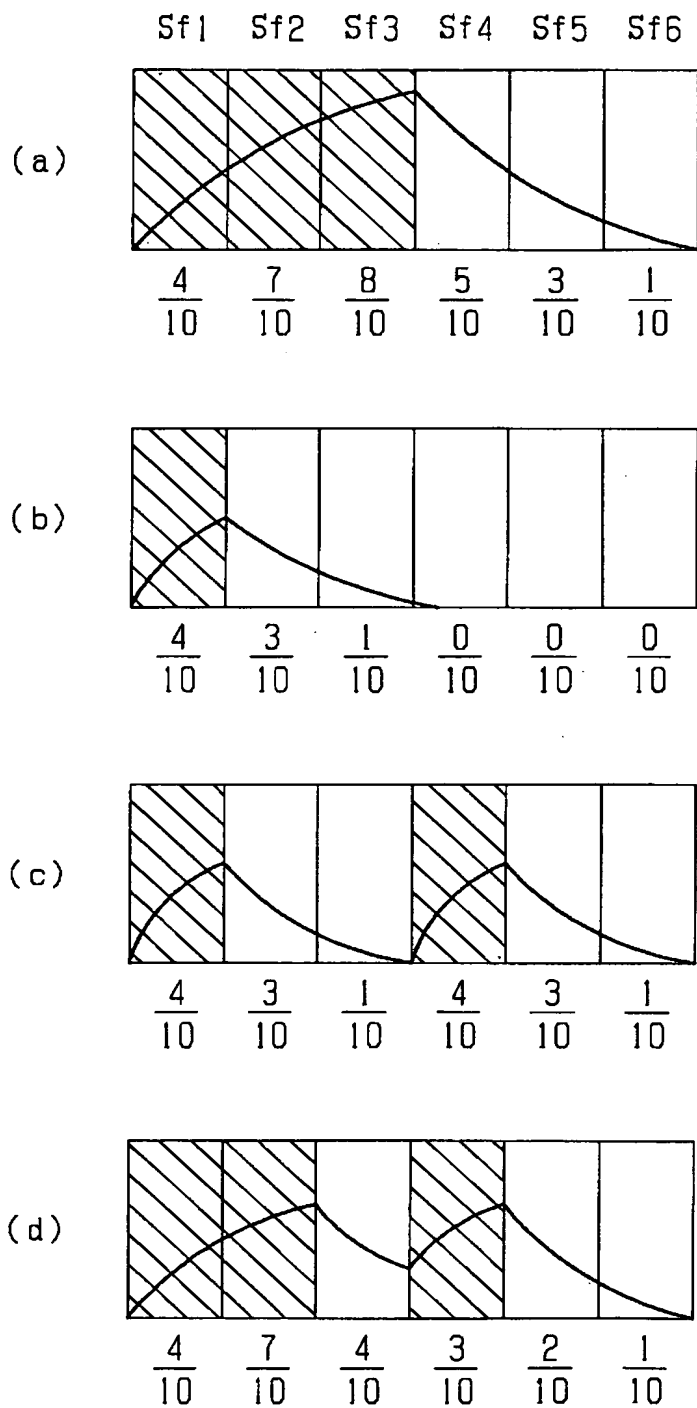
【図 22】



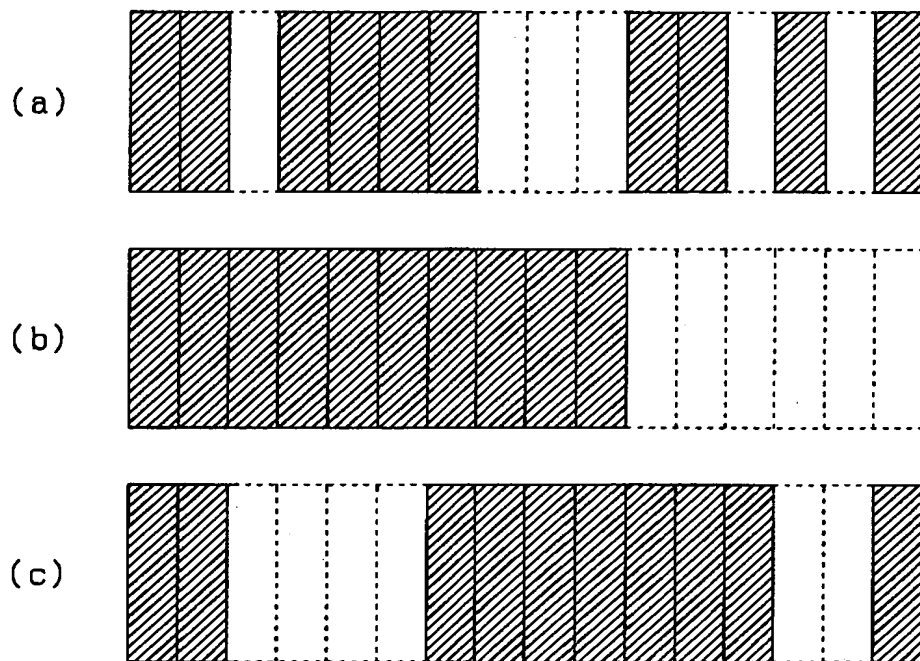
【図 23】



【図 24】



【図 2 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 1 フィールド内のサブフィールド数を多くすることなく階調数を著しく増やすことができる。

【解決手段】 1 フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割して画素を駆動する制御単位とする。液晶は応答速度が遅く、サブフィールド期間よりも飽和応答時間が長い。これにより、例えば所定の 1 サブフィールドのみにオン電圧を液晶に印加しても、透過率は 1 0 0 % に達しない。即ち、液晶の透過率の過渡期においては、1 サブフィールドにおける透過率の変化を細かく制御することが可能である。これにより、1 フィールド内のサブフィールド数に比べて、階調数を著しく増大させることができ、多階調での表示が可能である。

【選択図】 図 2 4

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2001-367074
受付番号	50101765055
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成 13 年 12 月 5 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100095728
【住所又は居所】	長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社 知的財産部室内
【氏名又は名称】	上柳 雅誉

【選任した代理人】

【識別番号】	100107076
【住所又は居所】	長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社 知的財産室内
【氏名又は名称】	藤網 英吉

【選任した代理人】

【識別番号】	100107261
【住所又は居所】	長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社 知的財産部室内
【氏名又は名称】	須澤 修

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏 名 セイコーエプソン株式会社